

DISEÑO METODOLÓGICO PARA LA MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS DE
RESIDUOS SÓLIDOS, VECTORES Y HONGOS DEL INDICADOR DE CALIDAD
AMBIENTAL SANITARIA (ICAS) EN PLAYAS TURÍSTICAS

YULISSA DEL CARMEN DE LA HOZ HEREDIA



UNIVERSIDAD DE LA COSTA – CUC

DEPARTAMENTO CIVIL Y AMBIENTAL

INGENIERÍA AMBIENTAL

BARRANQUILLA, COLOMBIA.

2017

DISEÑO METODOLÓGICO PARA LA MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS DE
RESIDUOS SÓLIDOS, VECTORES Y HONGOS DEL INDICADOR DE CALIDAD
AMBIENTAL SANITARIA (ICAS) EN PLAYAS TURÍSTICAS

YULISSA DEL CARMEN DE LA HOZ HEREDIA

Proyecto de grado presentado como requisito para optar el título de Ingeniero Ambiental

Director del proyecto:

ING. RUBEN CANTERO RODELO

Co-Director:

ING. TATIANA ENRIQUEZ ACEVEDO

UNIVERSIDAD DE LA COSTA – CUC

DEPARTAMENTO CIVIL Y AMBIENTAL

INGENIERÍA AMBIENTAL

BARRANQUILLA, COLOMBIA.

2017

Nota de Aceptación.

Jurado

Jurado

Barranquilla, 27 de Julio de 2017

A Dios por darme la sabiduría y la fortaleza para culminar con éxito un proyecto más en mi vida.

Mis padres Aristarco y Carmen por su apoyo, sus consejos y su amor incondicional cada día.

Por ser mi motor para toda esta preparación.

Mis hermanos José y Yira, por ser mi ejemplo a diario.

Mi sobrina Sara Sofía por recordarme con su sonrisa que debo ser una mejor persona cada día.

Y a mi amor Jarily, que siempre estuvo ahí con sus consejos y su amor, acompañándome en todo momento.

AGRADECIMIENTO

Agradezco los profesores Rubén Cantero Rodelo y Tatiana Enríquez Acevedo por brindarme sus conocimientos, consejos y apoyo incondicional, para la culminación de esta meta.

A la universidad de la Costa, CUC, por ser quien me formó en conocimientos.

A las laboratoristas del laboratorio CITA, por ayudarme con todo lo relacionado a la fase de laboratorio en esta investigación.

A todas las personas que aportaron su conocimiento y consejos, para la culminación de este trabajo de grado.

... a todos muchas gracias

Resumen

En Colombia y en el mundo han estado realizando estudios de la calidad de la playa, institutos como el INVEMAR realizan estudio en el Pacífico y Caribe Colombiano que se enfocan en la calidad sanitaria de las aguas, sin embargo, se observó que normalmente ha estado ligada a normas de tipo sanitario que no son específicas para playas de uso recreativo. La propuesta del Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas ICAPTU, se compone de tres indicadores, hace parte de ellos el Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria, en el cual se evalúan seis parámetros en agua y arena de las playas, investigaciones anteriores realizaron tres protocolos de medición desde la parte microbiológica (Coliformes Totales, Coliformes Fecales y Enterococos), esta investigación se enfoca en la realización de los tres parámetros restantes (Residuos Sólidos, Vectores y Hongos) y de esta manera completar el Indicador y lograr su aplicación. Al establecer las metodologías para la medición de los parámetros Vectores, Residuos Sólidos y Hongos, se realizó una validación de estos mediante una salida de campo realizada el mes de Abril, aplicando el Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria con sus seis parámetros en agua y arena en las playas de Puerto Velero, Caño Dulce y Salgar. En esta validación se tomó un punto de muestreo en cada área de estudio. Se obtuvo que en comparación con las normas NTS-TS 001 -2, Decreto 1594 de 1984 las playas se encuentran cumpliendo con lo establecido, sin embargo el parámetro Enterococos en agua no cumple para ninguna de las áreas de estudio.

Palabras clave: Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria, Playas Turísticas, Parámetros, Protocolos de Medición

Abstrac

In Colombia and in the world they have realized studies of the quality of the beach, institutes like the INVEMAR realize study in the Pacific Ocean and Colombian Carib that they focus in the sanitary quality of the waters, nevertheless, observed that normally she has been tied to procedure of sanitary type that are not specific for beaches of recreative use. The offer of the Index of Environmental Quality in Tourist Beaches ICAPTU, consists of three indicators, part does of them the Indicator of Environmental Sanitary Quality, in which six parameters are evaluated in water and sand of the beaches, previous investigations they realized three protocols of measurement from the microbiological part (Coliformes Totales, Coliformes Fecales and Enterococos), this investigation focuses in the accomplishment of three remaining parameters (Solid Residues, Vectors and Fungi) and hereby to complete the Indicator and to achieve his application. When the methodologies established for the measurement of the parameters Vectors, Solid Residues and Fungi, a validation was realized of these by means of a field exit realized In April, applying the Indicator of Environmental Sanitary Quality with his six parameters in water and sand in the beaches of Puerto Velero, Caño Dulcee and Salgar. In this validation a point of sampling took in every area of study. There was obtained that in comparison with the procedure NTS-TS 001-2, Decree 1594 of 1984 the beaches are expiring with the established, nevertheless the parameter Enterococos in water does not expire for any of the areas of study.

Key words: Indicator of Environmental Sanitary Quality, Tourist Beaches, Parameters, Protocols of Measurement.

Contenido

Lista de tablas y figuras	xi
Lista de anexos.....	xiii
Introducción	1
Capítulo 1. Aspectos generales del proyecto	3
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Antecedentes	6
1.3 Objetivos	8
1.3.1 Objetivo General.....	8
1.3.2 Objetivos Específicos	8
1.4 Justificación.....	9
Capítulo 2. Marco teórico	11
2.1 Definiciones y teorías.....	11
2.1.1 Playas y turismo.....	11
2.1.2 Calidad Ambiental en Playas Turísticas CAPT.....	14
2.1.3 Indicador de calidad ambiental sanitaria ICAS	14
2.1.4 Coliformes Fecales	15
2.1.5 Coliformes Totales	16
2.1.6 Enterococos	17
2.1.7 Hongos.....	17

2.1.8 Residuos Sólidos.....	18
2.1.9 Vectores	20
2.2 Marco Legal	21
Capítulo 3. Diseño metodológico	23
3.1 Área de Estudio	23
3.1.1 Puerto Velero.....	25
3.1.2 Caño Dulce.	27
3.1.3 Salgar.	28
3.2 Enfoque Metodológico	30
3.3 Formulación de protocolos.....	32
3.4 Fase de Campo	34
3.4.1 Localización de los puntos de muestreo.	34
3.4.2 Procedimiento de monitoreo de agua y arena de la playa.	35
3.5 Fase de laboratorio	36
Capítulo 4. Resultados y discusión	38
4.1 Fase 1: Estado del Arte.....	38
4.1.1 Residuos Sólidos.....	38
4.1.2 Hongos.....	40
4.1.3 Vectores.....	43
4.1.4 Coliformes Totales.	44

4.1.5 Coliformes Fecales.	45
4.1.6 Enterococos.	48
4.2. Fase 2: Formulación de Hojas Metodológicas y Protocolos	51
4.2.1. Residuos sólidos en Arena de la Playa.	51
4.2.2. Hongos.	66
4.2.3. Vectores.	79
4.3. Fase 3: Aplicación de las Metodologías en cada una de las playas de área de estudio.....	87
5 Conclusiones	94
6 Recomendaciones	96
Referencias.....	97
Anexos	104

Lista de tablas y figuras

Tablas

Tabla 2.1 Valores permisibles del indicador de contaminación fecal para aguas recreativas.....	21
Tabla 2.2 Valores permisibles de Enterococos.....	22
Tabla 2.3 Valores permisibles según normativa internacional.....	22
Tabla 3.1 Identificación de los puntos de muestreo.....	35
Tabla 3.2 Fecha y objetivos de muestreo en las playas.....	35
Tabla 3.3 Técnicas de medición de variables físico, químico y microbiológico.....	36
Tabla 4.1 Clasificación de la playa para residuos sólidos.....	53
Tabla 4.2 Descripción de clasificación de una playa para residuos sólidos.....	53
Tabla 4.3 Categorías de residuos sólidos en playas turísticas.....	59
Tabla 4. 4 Clasificación de la playa para hongos.....	63
Tabla 4.5 Categorías de una playa en resultado de identificación de hongos.....	68
Tabla 4.6 Categorías de una playa para hongos.....	76
Tabla 4.7 Clasificación de la playa en resultado de metodología para vectores.....	80
Tabla 4.8 Clasificación de una playa para vectores.....	85

Tabla 4.9 resultados en aplicación del Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria en las playas de Puerto Velero, Caño Dulce y Salgar.....	88
---	----

Figuras

Figura 2.1 Zonificación de una playa.....	12
Figura 3.1 Área de estudio.....	23
Figura 3.2 Playa Puerto Velero.....	25
Figura 3.3 Playa Caño Dulce.....	27
Figura 3.4 Playa Salgar.....	29
Figura 4.1 Puntos de referencia para residuos.....	62

Lista de anexos

Anexo 1: Resultado de residuos sólidos en Puerto Velero	104
Anexo 2: Resultados de residuos sólidos en Caño Dulce	105
Anexo 3: Resultados de residuos sólidos en Salgar.....	106
Anexo 4: Resultado de hongos en Puerto Velero	107
Anexo 5: Resultados de hongos en Caño Dulce	108
Anexo 6: Resultados de hongos en Salgar.....	109
Anexo 7: Resultados de vectores en Puerto Velero	110
Anexo 8: Resultado de vectores en Caño Dulce.....	111
Anexo 9: Resultado de vectores en Salgar.....	112
Anexo 10: Resultados de muestras de agua y arena para parámetros físico químicos y microbiológicos en la playa de Puerto Velero.	113
Anexo 11: Resultados de muestras de agua y arena para parámetros físico químicos y microbiológicos en la playa de Puerto Velero.	114
Anexo 12: Resultados de muestras de agua y arena para parámetros físico químicos y microbiológicos en la playa de Salgar.	115
Anexo 13: Resultado de la aplicación de la metodología para residuos sólidos en la arena de la playa de Puerto Velero.....	116
Anexo 14: Resultado de la metodología inicial para vectores en la playa de Puerto Velero.	116
Anexo 15: Resultado de la aplicación de la metodología para residuos sólidos en la arena de la playa de Caño Dulce.	117
Anexo 16: Resultado de la metodología inicial para vectores en la playa de Caño Dulce.....	117

Anexo 17: Resultado de la aplicación de la metodología para residuos sólidos en la arena de la playa de Salgar.....	118
Anexo 18: Resultado de la metodología inicial para vectores en la playa de Salgar.....	118
Anexo 19: Formato de medición para Residuos Solidos	119
Anexo 20: Formato de medición para Hongos	120
Anexo 21: Formato de medición para Vectores	121
Anexo 22: Protocolo ICAPTU001	121
Anexo 23: Protocolo ICAPTU04A.....	125
Anexo 24: Protocolo ICAPTU04B	130
Anexo 25: Protocolo 4 Metodología de muestreo para residuos sólidos en agua de las playas.	134
Anexo 26: Registro fotográfico	137

Introducción

Las playas son ecosistemas costeros que soportan una enorme presión humana, principalmente a raíz del desarrollo de la actividad turística en las últimas décadas, en la década del sesenta se empieza a masificar ésta práctica, de la mano de logros sociales tales como las vacaciones pagadas. (Rubio, 2005, p. 203).

(Rangel, Correa, Anfuso, Ergin, & Williams, 2013) afirman “Con el paso del tiempo, la actividad turística fue cada vez mayor, hasta consolidarse un producto denominado turismo de sol y playa” (p. 41). Todo esto ha conllevado a las sociedades a desplazarse a lugares turísticos, las visitas de humanos a este tipo de lugares, ocasionan presión a los elementos que el ambiente nos brinda, intensificándose cada vez más los servicios que prestan el turismo de sol y playa, que repercute en efectos dañinos al ambiente y a la salud de los visitantes de lugares turísticos.

“Colombia cuenta con gran variedad de turismo de sol y playa, sin embargo son pocos los lineamientos y estándares que apuntan a la medición de su calidad ambiental, tales como seguridad, servicios, infraestructura, percepción de los usuarios, manejo o gestión” (Botero, Pereira, & Cervantes, 2013, p. 2). “La calidad ambiental de las playas se ve influenciada por diversas fuentes de contaminación” (Pereira & Botero, 2015, pp. 31-42), en el agua o la arena de la playa.

Actualmente existe un modelo para la evaluación de la calidad sanitaria de las playas turísticas, el cual cuenta con la aplicación de seis parámetros, tres de ellos validados (Coliformes Fecales, Coliformes Totales, Enterococos en agua y arena), restando tres parámetros. Por tal motivo esta investigación va enmarcada en el diseño metodológico de los tres parámetros faltantes (hongos, vectores y residuos sólidos en arena) para completar el indicador, esto con el fin de evaluar

sanitariamente las playas turísticas y de esta manera emitir consideraciones y recomendaciones para la conservación del medio y de la salud de los visitantes.

Capítulo 1. Aspectos generales del proyecto

1.1 Planteamiento del problema

“Las playas son un elemento de la zona costera” (Silva Iñiguez, Gutiérrez Corona, Galeana Miramontes, & Lopez Mendoza, 2007, pp. 69-76), definiéndose como un rasgo geomorfológico que responde a las condiciones de suministro de sedimento, oleaje, marea y corrientes (Enriquez, 2003).

El turismo de sol y playa implica varias actividades humanas puntuales que terminan arrojando contaminantes, bien sea en su parte emergida (arena) o sumergida (agua); las principales fuentes de contaminación son las actividades económicas estacionarias, como restaurantes y hoteles, temporales, como vendedores ambulantes, y la afluencia de turistas con bajos niveles de conciencia ambiental (Botero, et al., 2008).

En Colombia no existe una normativa ambiental específica para playas, lo cual repercute en que no estén establecidos parámetros puntuales para estas áreas, ni monitoreo permanentes y fiables. Las autoridades ambientales locales normalmente se basan en las normas gubernamentales para evaluar la calidad de las aguas de baño mediante un reglamento de hace 33 años (Decreto 1594 de 1984), estas normas pueden considerarse obsoletas o incompletas, ya que contienen sólo unos pocos de los parámetros necesarios para evaluar la calidad ambiental en playas (Botero, Pereira, & Manjarrez, 2015, pp. 79-88). En 2002 se propone la evaluación de la calidad de las payas a través del Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas – ICAPTU, el cual planteo la medición de 11 parámetros distribuidos en cuatro indicadores: agua litoral, arena de la playa, carga turística y control institucional. La expresión ponderada de los indicadores

dentro del índice permite determinar la calidad ambiental de una playa en particular de manera simplificada (Pereira, 2015, p. 11). “Actualmente, el modelo estructural de ICAPTU, se contextualiza en tres indicadores: sanitario, ecológico y recreacional” (Botero C. , Pereira, Tosic, & Manjarrez, 2015, p. 65).

“Es importante anotar que las aguas usadas para contacto primario o natación, dependiendo de su grado de contaminación, pueden transmitir gérmenes causantes de enfermedades diarreicas, respiratorias, de piel e infección de oídos” (Mora, 2009, p. 12). Con base en lo anterior surge la necesidad de la aplicación del Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria, propuesto por ICAPTU, este indicador está conformado por seis parámetros (hongos, vectores, residuos sólidos, Coliformes fecales, Coliformes totales y Enterococos), que evalúan la calidad del agua y la arena de la playa. Investigaciones anteriores han diseñado los protocolos de medición para tres de estos parámetros (Coliformes Fecales, Coliformes Totales y Enterococos), en esta oportunidad se plantea el diseño metodológico para la medición de los tres parámetros restante (hongos, Vectores y Residuos Sólidos) y de esta manera complementar el indicador para su aplicación en playas turísticas, el cual nos permite establecer las condiciones ambientales sanitarias en las que se encuentran y de esta manera tomar medidas para proteger la salud de los visitantes y las condiciones del medio. “El Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria se define como todas las probabilidades de riesgo a la salud afectado por las condiciones del medio ambiente en la playa” (Botero et al., 2015).

La inclusión de la metodología para medir los parámetros de residuos sólidos, vectores y hongos del Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria, es un avance en temas de evaluación de playa, ya que a través de este Indicador se evalúan las condiciones sanitarias en las que se encuentra la playa, que pueden causar riesgos a la salud de los turistas y al ecosistema, y así

tomar medidas para minimización, prevención y/o eliminación. Con la aplicación del Indicador, donde se incluyen los seis parámetros que lo conforman, se puede calcular la expresión ponderada, que a su vez hace parte de la expresión para el cálculo del Índice que tiene como objetivo la evaluación de la Calidad Ambiental en Playas Turísticas, de manera que su aplicación sirva para orientar la toma de decisiones sobre su uso turístico en términos de salubridad y funcionalidad ecosistémica.

La pregunta que surge ante esta problemática y que busca resolver esta investigación es:
¿Cuál sería la metodología adecuada para la medición de los parámetros de Residuos Sólidos, Vectores y Hongos que evidencia la calidad sanitaria en playas turísticas?

1.2 Antecedentes

“Las playas son el paisaje más fotografiado del mundo” (Yepes, 2004), lo que demuestra que es un espacio costero de altísima demanda humana (Pereira & Botero, 2015). Durante los últimos cincuenta años, el turismo se ha convertido en el principal uso humano de las playas, siendo quizás el más común en todo el mundo (Yepes, 2004); (Botero, 2009).

El deterioro progresivo de las playas puede llegar a hacerse incompatible con la actividad turística que en ellas se desarrolla (Beharry & Scarpa, 2010); “el daño de la calidad ambiental en playas turísticas se ha convertido en un problema de seria consideración para los responsables de la administración del recurso costero” (Pereira, 2012).

En este sentido, la deficiente calidad ambiental que están alcanzando las playas a partir de su explotación económica se convierte en un problema que debe ser abordado con rigurosidad y compromiso por parte de los responsables de la administración de los recursos costeros. (Pereira & Botero, 2015).

“La calidad del agua de mar de playas de uso recreativo es un aspecto fundamental para la elección del turista a la hora de escoger el lugar para realizar su estancia vacacional” (Flores Mejia, Flores Hernandez, & Rios Miranda, 2011).

Con relación a la determinación de la calidad ambiental en playas turísticas, desde el año 2001 entidades como el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras –INVEMAR, promovió la iniciativa de crear una red para el estudio de la misma, a través de los Diagnósticos y Evaluación de la Calidad Ambiental Marina en el Caribe y Pacífico Colombiano realizados por la REDCAM, han desarrollado diversos estudios tendientes a establecer la calidad del agua marina con relación a agentes contaminantes microbiológicos y a otras fuentes de contaminación

utilizando parámetros físico-químicos y microbiológicos del agua, aplicándolos a cada una de las zonas costeras de Colombia (Payares & Ospino, 2010).

Así mismo en 2002 se propuso el Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas – ICAPTU, diseñado por la Dirección General Marítima como parte de un trabajo de grado de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, realizando estudios en las playas de El Rodadero, Playa Blanca, Bocagrande, Punta Arena, Riohacha, Mayapo, Puerto Velero y Caño Dulce; el índice permite determinar la calidad ambiental de una playa. En ese entonces el modelo planteo la medición de 11 parámetros distribuidos en cuatro indicadores: agua litoral, arena de la playa, carga turística y control institucional (Botero, et al., 2015); actualmente el modelo plantea veintinueve parámetros repartidos en tres indicadores: Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria, Recreativa y Ecosistémica, enfocada en la medición de la calidad del medio ambiente.

En España se desarrolló un Índice de Calidad De Playas (BQI), el cual es una herramienta para para promover la aplicación del concepto de sistemas de gestión medioambiental integrados para la gestión específica de las playas.

Este índice está compuesto por trece indicadores parciales agrupados en las tres funciones básicas que realizan las playas (recreativa, natural y de protección). El BQI no solo evalúa la calidad integral de la playa sino que sirve como cuadro de mando para su gestión y de ayuda en los procesos de monitorización (Sarda, et al., 2015)

Desde el año 2003 en México se verifica la calidad del agua de las playas mexicanas de mayor interés turístico, se monitorean 200 playas, de manera puntual y mensual, utilizando como indicadores de contaminación microbiológico los Coliformes Totales, Coliformes Fecales y Enterococos (Flores Mejia, Flores Hernandez, & Rios Miranda, 2011, p. 11).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar la metodología para la medición de los parámetros de residuos sólidos, vectores y hongos como parte del indicador de calidad ambiental sanitaria para playas turísticas.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Construir el estado del arte de los parámetros que conforman el Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria.
- Diseñar los protocolos y hojas metodológicas para los parámetros de residuos sólidos, vectores y hongos
- Determinar los parámetros de calidad ambiental sanitaria en cada una de las áreas de estudio, validando las metodologías propuestas para hongos, residuos sólidos y vectores.

1.4 Justificación

Colombia es el único país de Sur América que tiene costas sobre el Mar Caribe y el Océano Pacífico, por cuanto las zonas marinas y costeras ocupan cerca del 50% del territorio nacional, conteniendo ecosistemas de incalculable valor en términos naturales y económicos (REDCAM, 2012). “Durante los últimos cinco años el turismo ha aumentado significativamente, pasando de ser una actividad marginal, a uno de los motores de la economía nacional” (Dinero, 2009, p. 24).

El departamento del Atlántico cuenta con una extensión de zona costera de 64.5 km, la cual representa 4% del Caribe colombiano, incluye los municipios de Puerto Colombia, Tubará, Piojó, Juan de Acosta, Luruaco y el Distrito Especial, Industrial y Portuario de Barranquilla (Torres Bejarano, Cantero Rodelo, Diaz Solano, Mendoza Lozano, & Lopez Mejia, 2014, p. 46). El turismo en el departamento del Atlántico como actividad económica, creció notablemente debido a la construcción de la autopista denominada Vía al Mar, que facilitó el desarrollo turístico de la zona costera (Ministerio del Medio Ambiente 2002).

Con relación a la determinación de la calidad ambiental en playas turísticas, el número de investigaciones nacionales es casi nulo. Esta situación es preocupante, pues el desconocimiento de la calidad del agua de baño, por ejemplo, puede estar repercutiendo en las condiciones sanitarias de los visitantes de las playas. “Esta ausencia de información confiable y periódica sobre la calidad ambiental de las playas turísticas debe ser una preocupación de las autoridades ambientales y turísticas de los municipios y ciudades costeras del Caribe colombiano” (Pereira, 2012).

Con el programa de investigación propuesto se busca completar la herramienta para la medición de las condiciones sanitarias de las playas que se visitan frecuentemente, para la ayuda

de toma de decisiones de las autoridades turísticas, ambientales y marítimas, de igual manera la aplicación del indicador en todas las playas turísticas de Colombia, realizando un monitoreo permanente generando datos para la conservación o recuperación de las condiciones sanitarias de las playas.

Recientemente no se podía dar la aplicación del Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria, debido a que este se encontraba incompleto, con la realización de esta investigación, se pudo terminar el Indicador, a partir de esto se es posible la evaluar y diagnosticar las playas sanitariamente, estas condiciones deben ser de gran preocupación para las autoridades ya que pueden afectar directamente sobre la salud de los turistas a las playas, dado que las aguas costeras con fines recreativos como las playas, por lo general, se encuentran en las proximidades de las áreas urbanas, donde los vertimientos sin tratar, con altos contenidos de microorganismos patógenos y otros agentes contaminantes, representando uno de los principales problemas sanitarios y ecológicos de las zonas costeras

Capítulo 2. Marco teórico

2.1 Definiciones y teorías

2.1.1 Playas y turismo

Las playas son ecosistemas costeros que soportan una enorme presión humana, principalmente a raíz del desarrollo de la actividad turística en las últimas décadas (Rubio, 2005). El concepto de playa se define como un rasgo geomorfológico que responde a las condiciones de suministro de sedimento, oleaje, marea, corrientes y viento en una escala de tiempo que va de horas a miles de años (Enriquez, 2003). Las playas representan un sedimento no consolidado ubicado en la unión entre agua y tierra; y generalmente están compuestas de arena, lodo o rocas (World Health Organization , 2003)

Las playas que son tomadas para fines recreativos se dividen en dos partes:

1. Parte emergida: zona donde se realizan las actividades recreativas como: tomar el sol, convivir con otras personas, caminar, descansar, entre otras, por lo que la zona continental adyacente adquiere un gran valor económico ya que favorece el desarrollo de centros turísticos (Silva Iñiguez, et al., 2007). Ha sido catalogada como el principal riesgo microbiológico para la salud humana por el contacto con la orina y excretas humanas, así como por el excremento animal derivado del ingreso de animales domésticos a las playas (Oliveira & Mendes, 1992)
2. Parte sumergida: comprende la parte inferior de la playa (se le conoce como área de baño), y además se pueden llevar a cabo las diferentes actividades recreativas acuáticas (Silva Iñiguez, et al., 2007).

Muchas de las actividades de esparcimiento asociadas al turismo de sol y playa implican el contacto directo con los elementos del entorno, el agua y la arena de las playas asociándolo a su calidad ambiental (Ariza, Jimenez, & Sarda, 2008). La calidad ambiental puede mejorarse sustancialmente con la implementación de buenas estrategias de manejo (Williams & Micallef, 2009). La playa en sí misma es un ecosistema que presenta variados servicios ecosistémicos al ser humano, entre los cuales se destaca su funcionamiento como lugar de esparcimiento y recreación. Si el estado de la playa, es decir, su calidad ambiental no es óptima, los servicios que ésta presenta serán reducidos o extinguidos, a la vez que se pueden afectar necesidades humanas tan importantes como la subsistencia (Pereira & Botero, 2015)

Delimitación Territorial de la Playa Turística

En la playa turística se deben identificar y delimitar las siguientes zonas, según sea aplicable y de acuerdo con las dinámicas y particularidades de cada una de las playas (INCONTEC, 2011).

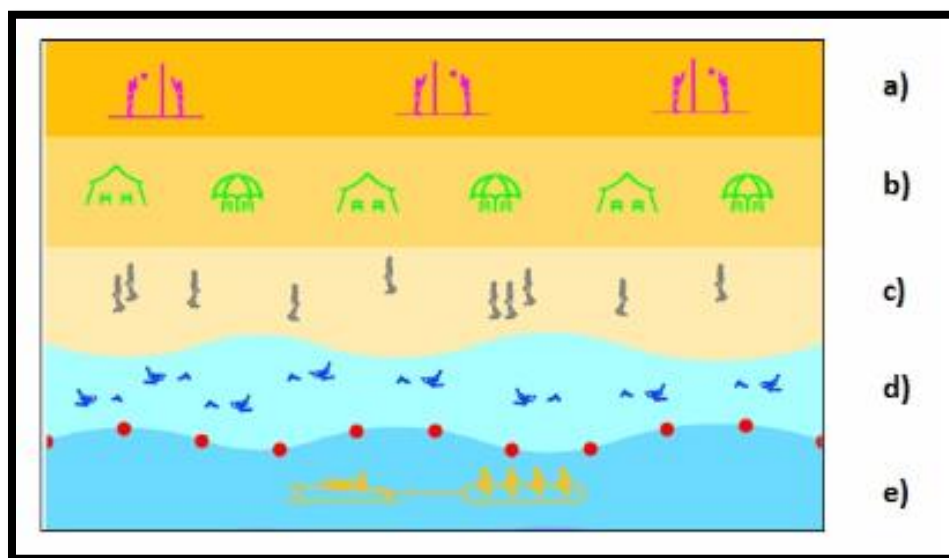


Figura 1. Zonificación y límites de la playa aplicada de acuerdo de la tipología de la playa. Adaptado de NTS-TS-001-2, por INCONTEC, 2011, E, p. 8

- a) **Zona de transición:** Franja inmediata y paralela a la zona de reposo, en suelo no consolidado, tierra adentro. Existe solo si las condiciones y dimensiones de la playa lo permiten. En esta zona solo se permiten actividades temporales, deportivas y culturales y está supeditada a que el área y espacio disponible lo permitan. Se pueden instalar mobiliarios removibles que faciliten la práctica deportiva y la realización de eventos turísticos, deportivos, recreativos y culturales.
- b) **Zona de reposo:** Franja inmediata y paralela a la zona activa, en suelo no consolidado, tierra adentro. Dedicada al reposo de los bañistas, exclusivamente. Se permitirá mobiliario apto para la comodidad, seguridad y descanso de los bañistas.
- c) **Zona activa.** Franja de arena más próxima a la orilla de la playa, en suelo no consolidado, tierra adentro. Dedicada para la circulación de los bañistas, exclusivamente. Esta zona debe permanecer libre en toda su longitud para favorecer la cómoda inmersión y la circulación longitudinal de los bañistas.
- d) **Zona de bañistas:** Franja inmediata y paralela a la zona activa, que se inicia desde la línea de marea más alta sobre la playa, hasta el límite en distancia y profundidad, mar adentro, que garantice la seguridad de los bañistas. Dedicada exclusivamente para nado y permanencia de los bañistas dentro del mar.
- e) **Zona para deportes náuticos:** Franja inmediata y paralela a la zona de bañistas, mar adentro, destinado para la práctica de actividades acuáticas donde el usuario tiene contacto permanente con el agua, tales como motonáutica, gusanos, surfing, kayak, buceo a pulmón, buceo autónomo, entre otros.

2.1.2 Calidad Ambiental en Playas Turísticas CAPT

Se puede definir como el estado que presenta en un momento dado el sistema socio-natural que caracteriza a las playas turísticas en relación con su funcionamiento como ecosistema y satisfactor de necesidades humanas (entre ellas la subsistencia, el ocio y la identidad), integrando tres dimensiones: sanitaria, ecosistémica y recreativa. En este sentido, se considera que hay una buena calidad ambiental en las playas cuando el sistema natural puede mantener su estructura y funcionamiento y a su vez sostener la(s) actividad(es) humana(s) que en él se realizan (Botero , Pereira, & Cervantes, 2013).

Para evaluar la calidad ambiental se utilizan factores o parámetros ambientales, que presentan un determinado comportamiento en función de sus propiedades intrínsecas o de las presiones ejercidas por la actividad humana (Payares & Ospino, 2010).

2.1.3 Indicador de calidad ambiental sanitaria ICAS

(Botero, Pereira, & Manjarrez, 2015), la definen como el riesgo de afectación a la salud humana por las condiciones ambientales de la playa (riesgo a la salud). El objetivo principal del ICAS está dirigido a medir la adecuación de las condiciones de la playa para la seguridad de la salud humana. El alcance del ICAS se centra estrictamente en cuestiones sanitarias, con el apoyo de un enfoque epidemiológico, donde se seleccionan seis parámetros (coliformes fecales, coliformes totales, enterococos, residuos sólidos, hongos y vectores). Algunos de los parámetros más novedosos entre los indicadores sanitarios son patógenos microbiológicos en la arena con respecto al contacto principal de usuarios de la playa con este sedimento. En este sentido, otro nuevo y relevante parámetro desarrollado para medir el riesgo de la salud en las playas turísticas

es la concentración de hongos, principalmente por su capacidad de infectar a las personas con enfermedades dérmicas. Los hongos pueden ser comunes en las playas de Colombia debido a las cálidas aguas tropicales y hábitos comunes de la zona de baño (Botero, Pereira, & Manjarrez, 2015).

2.1.4 Coliformes Fecales

Los coliformes fecales pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae*. Se caracterizan por ser de forma bacilar, Gram negativos, aeróbicos y anaeróbicos facultativos. A este grupo pertenecen bacterias del género: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Klebsiella*. En particular, la bacteria *Escherichia coli* constituye aproximadamente un 10% de los microorganismos intestinales del hombre y de animales de sangre caliente y debido a esto se ha utilizado como indicador biológico de contaminación fecal (Payares & Ospino, 2010).

Los coliformes fecales se denominan termotolerantes por su capacidad de soportar temperaturas más elevadas. Esta denominación está ganando más adeptos actualmente, pues sería una forma más apropiada de definir este subgrupo que se diferencia de los coliformes totales por la característica de crecer a una temperatura superior (Díaz Delgado, 2003).

Las coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo los humanos. La presencia de bacterias coliformes es un indicio de contaminación con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición. Por ello, el control sanitario de riesgos microbiológicos es tan importante, y constituye una medida sanitaria básica para mantener un grado de salud adecuado en la población (Marín, Garay, Betancourt, Troncoso, & Gómez, 2004). Estas bacterias se transmiten comúnmente por la

ingestión o el contacto con agua contaminada. Por lo tanto, la contaminación fecal ha sido, y sigue siendo, el principal riesgo sanitario (Zielinski & Botero, 2012) y de ahí el uso de estos microorganismos como indicadores ambientales.

2.1.5 Coliformes Totales

Bacilo gran negativo no esporulado, que puede desarrollarse en presencia de sales biliares u otros agentes Tensoactivos con similares propiedades de inhibición de crecimiento, no tienen citocromo oxidasa y fermentan la lactosa con producción de ácido, gas y aldehído a 35 o 37°C, en un periodo de 24 a 48 horas (Urs Holdings, 2005).

Su hábitat natural se encuentra en el intestino del hombre y animales superiores. Además también se encuentra en substratos extra intestinales como vegetales, insectos, aguas superficiales, tierra y cualquier material que entre en contacto con ellos. Los géneros más comunes de los organismos coliformes son: *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter* (Arenas Moya & Oliveras Simon, 2012).

Los indicadores de contaminación fecal más utilizados en los diferentes países son los coliformes totales (CT) y los coliformes fecales (CF). Para evaluar la calidad microbiológica del agua de mar, existen guías y normas de calidad que utilizan microorganismos indicadores, los cuales indirectamente sugieren la presencia potencial de microorganismos patógenos (Lugo, 2014). Los coliformes totales y fecales son considerados indicadores de la calidad ambiental en cuanto a contenidos de materia fecal, materia orgánica y nutrientes minerales (Payares & Ospino, 2010).

2.1.6 Enterococos

Estas son bacterias con alta resistencia a la salinidad que forman parte de la flora intestinal de muchos organismos, incluyendo el humano. En muchos estudios, los niveles de concentración de los Enterococos se relacionan con la incidencia de enfermedades adquiridas por bañistas y constituyen un indicador muy importante de la contaminación en las playas y de las aguas salobres, por lo que, se consideran un indicador confiable de la contaminación en playas (Urs Holdings, 2005); además presentan alta tolerancia a condiciones ambientales adversas (altas o bajas temperaturas, deshidratación, salinidad, luz solar, etc.) (Diaz Delgado, 2003). Los estreptococos de origen fecal o enterococos también son un indicador de contaminación fecal, debido a su abundancia en el tracto digestivo de animales y humanos; aunque se encuentran en cantidades menores por un orden de magnitud, en comparación con *E. coli*, tienen algunas ventajas como su mayor supervivencia. Se consideran indicadores en alimentos procesados, como lácteos y cárnicos, en los cuales *E. coli* puede no sobrevivir (Pierson, 2001).

2.1.7 Hongos

Los hongos son organismos no fotosintéticos, a menudo filamentosos, que exhiben una amplia gama de morfologías o estructuras. Son organismos aerobios y generalmente pueden crecer en medios más ácidos que las bacterias, también son más tolerantes que las bacterias a concentraciones altas de iones de metales pesados (Manahan, 2006).

Los hongos son organismos eucariotas típicos y poseen un núcleo que contiene varios cromosomas delimitado por una membrana nuclear, con nucléolo rico en ARN y orgánulos citoplásmicos, como mitocondrias, vacuolas, retículo endoplásmico, aparato de Golgi y

ribosomas 80 S. El citoplasma se encuentra limitado por la membrana citoplásmica, que es una doble capa de lípidos que contiene proteínas y esteroides y que controla la permeabilidad celular y participa en la síntesis de la pared celular (Bial - Arístegui, 2002).

(Hyde & Sarma, 2000) Plantearon que los hongos marinos, al contrario de los terrestres, en su mayoría son ascomicetes con una serie de características morfológicas y fisiológicas que les permiten su adaptación al medio marino, lo que explica su dominio en este medio. Pueden ser comunes en las playas de Colombia debido a las cálidas aguas tropicales y hábitos comunes que se presentan en la zona de baño (Botero, Pereira, & Manjarrez, 2015), teniendo en cuenta que su temperatura de hábitat idónea oscila entre los 20°C y los 28°C.

(Bonifaz, 2010) Clasifica las micosis en cuatro grupos principales: 1) Las micosis superficiales, que afectan la piel y sus anexos (uñas y pelo); 2) Las micosis subcutáneas, que afectan capas más internas de la piel y algunos órganos; 3) Las micosis profundas o sistémicas, que pueden llegar a afectar todo el organismo; y 4) Las micosis causadas por hongos oportunistas, que son producidas por hongos saprobios inofensivos, que en condiciones normales no generan enfermedad. En este último grupo, se encuentran las micosis causadas por especies de los géneros *Cándida*, *Aspergillus* y *Cryptococcus*, reportados como los géneros de hongos patógenos más importantes.

2.1.8 Residuos Sólidos

Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de

aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005). Los residuos sólidos en playa es el producto descartado por el hombre, que resulta de su actividad cotidiana en la sociedad. Esto significa que le atribuye a la sociedad civil la responsabilidad posterior al consumo, en el sentido de comprometerla a ejercer conductas ambientalmente adecuadas para con los productos que ella descarta diariamente, los cuales son llamados comúnmente residuos sólidos (Silva Pereira & De Conto, 2008). La cantidad de los desechos marinos está fuertemente relacionada con (1) el manejo de los desechos sólidos en todo el mundo, (2) los residuos que permanecen en el ambiente por mucho tiempo, y (3) los residuos transportados a grandes distancias por los vientos, los ríos, la lluvia y corrientes marinas (Silva- Iñiguez & Fischer, 2003).

En las playas se hace referencia a la generación de desechos tales como bolsas, botellas, platos, vasos de plástico, latas de cerveza, todo tipo de envolturas de alimentos, hojas de árboles en los que en ocasiones se envuelven los alimentos, icopor, madera entre otros residuos, que son llevados por los visitantes de estas y no se depositan adecuadamente en los recipientes recolectores dispuestos para este fin (Descripción de los peligros identificados en el Caribe Norte Colombiano, 2015), y que pueden terminar en la parte emergida y sumergida de la playa. En certificaciones como la Bandera Azul exige que no puede permitirse que los residuos se acumulen hasta llegar a ser desagradables o peligrosos. La playa y su entorno circundante, incluyendo caminos, áreas de aparcamiento y accesos debe estar limpia y bien mantenida en todo momento, incluyendo que no deben existir basuras a la vista (FEE, 2010).

2.1.9 Vectores

Todo objeto animado, capaz de transmitir un agente infeccioso desde su reservorio a otro ser vivo, en forma activa, imprimiendo un determinado sentido a la transmisión de acuerdo a sus características (vector = flecha) (Departamento de Parasitología y Micología, s.f.). La (Organización Mundial de la Salud) define un vector a los organismos vivos que pueden transmitir enfermedades infecciosas entre personas, o de animales a personas. Muchos de esos vectores son insectos hematófagos que ingieren los microorganismos patógenos junto con la sangre de un portador infectado (persona o animal), y posteriormente los inoculan a un nuevo portador al ingerir su sangre. Estas enfermedades son más frecuentes en zonas tropicales y subtropicales y en lugares con problemas de acceso al agua potable y al saneamiento.

La presencia de playas e insectos indica incomodidad para los usuarios de las playas. Los animales son causantes de contaminación debido a sus heces sobre la arena, además de ser peligrosos y no garantizan seguridad a los usuarios de las playas. En algunas playas turísticas los animales como ponys y caballos son utilizados para la recreación (Popoca & Espejel). Certificaciones como Bandera Azul, incluye la prohibición o control de animales domésticos. Los mosquitos son los vectores de enfermedades mejor conocidos. Garrapatas, moscas, flebótomos, pulgas, triatominos y algunos caracoles de agua dulce también son vectores de enfermedades (Organización Mundial de la Salud).

Existen numerosas enfermedades que pueden transmitirse por vectores entre los diversos grupos de animales, como perros, gatos, roedores, insectos y los humanos, dentro de estas se pueden mencionar, dengue, Fiebre amarilla, enfermedad de chagas, paludismo, zika, leptospirosis, entre otras.

2.2 Marco Legal

En el país se ha prestado poca atención a las playas y a su utilización turística, hasta hace poco tiempo, las playas solo eran objeto de uso como un producto de los operadores económicos y turísticos, quienes no se han preocupado en lo absoluto en mantener su principal activo, la calidad ambiental de las playas (Payares & Ospino, 2010).

En Colombia rigen diversas normas, leyes o decretos que promueven la conservación y la adecuada gestión de los recursos naturales (García & Llanos, 2016). Y en sus facultades el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, INCOTEC elaboro la Norma Técnica Sectorial Colombiana NTS-TS 001-2 Destino Turístico de Playa, donde se estipulan directrices de ordenamiento y requisitos para obtener certificado de calidad del destino turístico playa (INCONTEC, 2011). Si bien los valores de referencia para los parámetros microbiológicos que registra la tabla 1 corresponden a unidades de NMP/100 ml, la forma de presentación de la información en el anexo de la Directiva 76/160/EEC del Concilio Europeo sobre requerimientos de calidad para aguas de baño sugiere que las determinaciones a partir del número más probable y de filtración por membrana son equivalentes y por tanto lo son sus unidades de conteo (Pereira, 2012).

Tabla 1 *Valores permisibles de indicadores de contaminación fecal para aguas recreativas*

Indicador Fecal	Contacto primario
Coliformes Totales	<1000 NMP/100 ml
Coliformes Fecales	<200 NMP/100 ml

Nota: límites máximos permisibles referentes para los parámetros de Coliformes Totales y Coliformes Fecales en expresiones de Numero Más Probable. Decreto 1594 de 1984

Tabla 2 Valores permisibles de Enterococos.

INDICADOR	LIMITES PERMISIBLES	UNIDADES	REFERENTE NORMATIVO
ENTEROCOCOS	40	UFC/100 ml	NTS-TS 001-2 (ICONTEC, 2007)

Nota: límites máximos permisibles para los resultados de medición de los parámetros de Enterococos en Unidades Formadoras de Colonia. (ICONTEC, 2011)

(Comunidad Económica Europea, CEE, 1996) Referente internacional que establece valores permisibles en Unidades Formadoras de Colonia para agua de baño, en las aguas costeras y de transición, teniendo en cuenta la calidad.

Tabla 3 Valores permisibles según normativa internacional

PARAMETRO	EXCELENTE CALIDAD	BUENA CALIDAD	SUFICIENTE
ENTEROCOCOS (UFC/100ML)	200	400	330
COLIFORMES FECALIS (UFC/100ML)	500	1000	900

Nota: referente normativo internacional de valores máximos permisibles para parámetros que indican contaminación de origen fecal, como Enterococos y Coliformes Fecales para agua de baño en expresiones de Unidades Formadoras de Colonia. Adaptado de (Comunidad Económica Europea, CEE, 1996)

Como referencia legal para la evaluación de residuos sólidos se tiene en cuenta el punto 4.4.2 Manejo de residuos sólidos y calidad de la arena de la playa, expuesto en la Norma Técnica Sectorial Colombiana NTS-TS 001-2.

Capítulo 3. Diseño metodológico

3.1 Área de Estudio

Para llevar a cabo la investigación, se seleccionaron tres escenarios turísticos Caño Dulce y Puerto Velero en el Municipio de Tubará y Salgar en el Municipio de Puerto Colombia, pertenecientes al Departamento del Atlántico, por ser unas de las más visitadas.

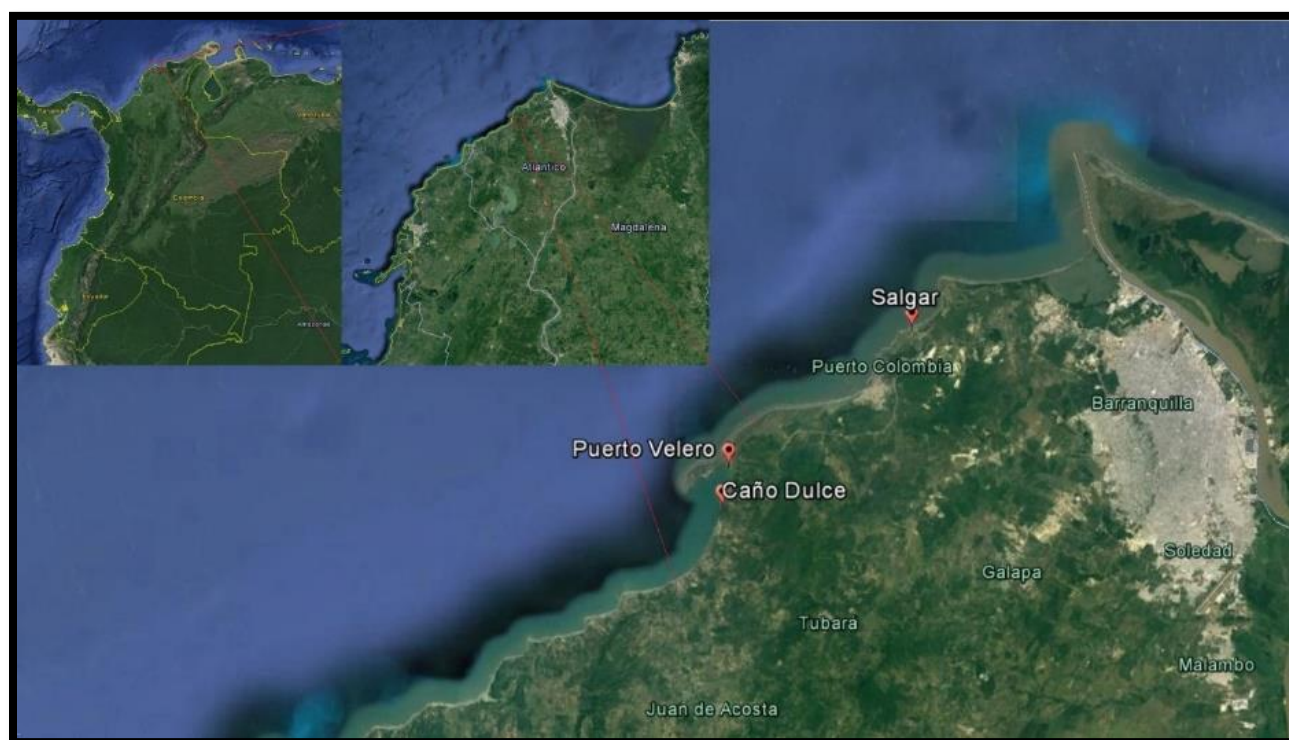


Figura 1. Área de estudio, ubicación por los municipios de Tubará y Puerto Colombia del departamento del Atlántico. Adaptado de Google Earth 2016.

Información general

- ***Municipio de Tubará:***

Está situado al noroccidente del departamento del Atlántico, a 22 kilómetros al sudoeste de su Distrito Capital Barranquilla, posee un área total de 185 km², una temperatura promedio de 27°C. Limita por el norte con el Mar Caribe y el municipio de Puerto Colombia, por el este con el Distrito de Barranquilla y con los municipios de Galapa y de Baranoa, y por el sudoeste y el sureste con el municipio de Juan de Acosta (Cantero, Torres, Barrera, & Diaz, 2015).

- ***Municipio de Puerto Colombia:***

Localizado en el Departamento del Atlántico, hace parte del Área Metropolitana del Distrito de Barranquilla, se encuentra a 15 kilómetros de esta, con una extensión de tierra de 93 Km², su temperatura media es alrededor de 28°C (Alcaldía de Puerto Colombia, 2016)

En cada uno de las áreas de estudio se evalúan variables que pueden influir en la realización de este proyecto, tales como: localización, condiciones medioambientales, fuentes de contaminación, servicios ofrecidos, información y seguridad. Esta información es obtenida a través de una encuesta de Inspección Técnica de Playas, realizada el 6 de diciembre de 2015, llevada a cabo por los participantes del proyecto SEBQI de la Universidad de la Costa CUC.

3.1.1 Puerto Velero.

- ***Ubicación geográfica:***

Ubicada en el municipio de Tubará, exactamente entre los 10.94753299N y 75.03640434W del departamento del Atlántico, es una playa de tipo rural.

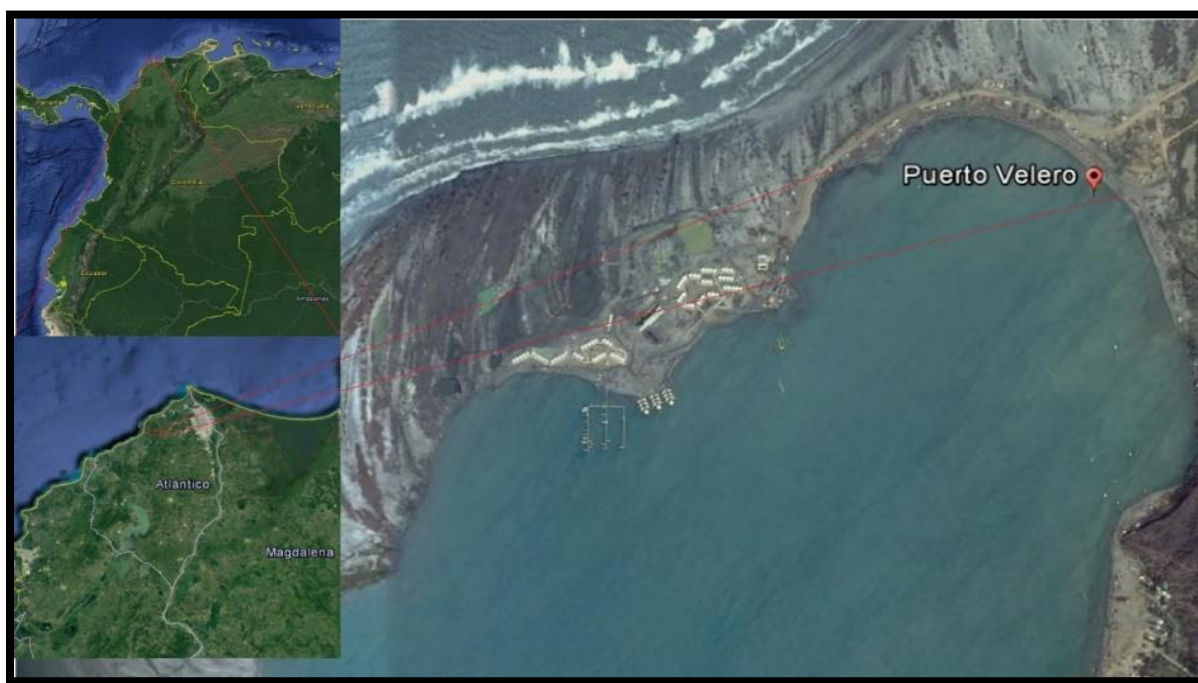


Figura 2. Área de estudio de la playa de Puerto Velero en el municipio de Tubará- Atlántico. Adaptado de Google Earth 2016.

- ***Uso y actividades actuales:***

La playa de puerto velero es un sitio turístico en la cual se puede disfrutar del sol y el mar, de los deportes náuticos que se ofrecen tales como kayak, kitesurf, motos acuáticas, entre otros; adicionalmente se brindan clases personalizadas para las personas principiantes y que quieran tomar curso para su deporte náutico favorito; actualmente cuenta con un parque acuático.

Según la escala Beaufort el oleaje que se presenta es pequeño, lo cual concurre en no presentar obras de defensa en lo ancho de la playa, este varía entre 30 y 50m; dentro de los que se ofrecen servicios de restaurantes, descanso, servicio de parqueadero, presencia de vendedores ambulantes para el gusto de cada visitante. El municipio de Tubará, así como las personas que están a cargo del sitio turístico, utilizan la actividad de la pesca como sustento de sus necesidades básicas.

- ***Características ambientales de la playa:***

Dentro de la clasificación de ecosistemas, el cuerpo de agua presenta fondos blandos y manglares, en mayor porcentaje el sedimento es una combinación de arena y fango lo que hace que se dé en el agua un color marrón y café como color aparente en la arena. Delta es su unidad geomorfológica mayoritaria, con una forma de terreno plano, presentando una baja vegetación en la zona, con presencia de hierbas y matorrales.

Si ocurre algún accidente dentro de la zona de bañistas, este no tendrá una solución muy rápida, ya que no cuenta con un centro médico ni casetas de salvavidas; dentro de los riesgos sociales se encuentra la inseguridad, al no haber centro de atención inmediata (CAI). Para la prevención de riesgos dentro de la playa no se han tomado medidas, ya que no se evidencia boyas o banderas que ayuden al usuario a evitar accidentes, y tampoco se establecen horarios de baño por lo que este puede ser libre hasta que la persona desee. No cuenta con información básica ni señalización dentro de la playa.

3.1.2 Caño Dulce.

- ***Ubicación geográfica:***

La segunda área de estudio para llevar a cabo el tema de investigación es la playa Caño dulce, ubicada en el municipio de Tubará, exactamente entre 10.93852018N -75.02842016W, del departamento del Atlántico, se considera una playa rural.

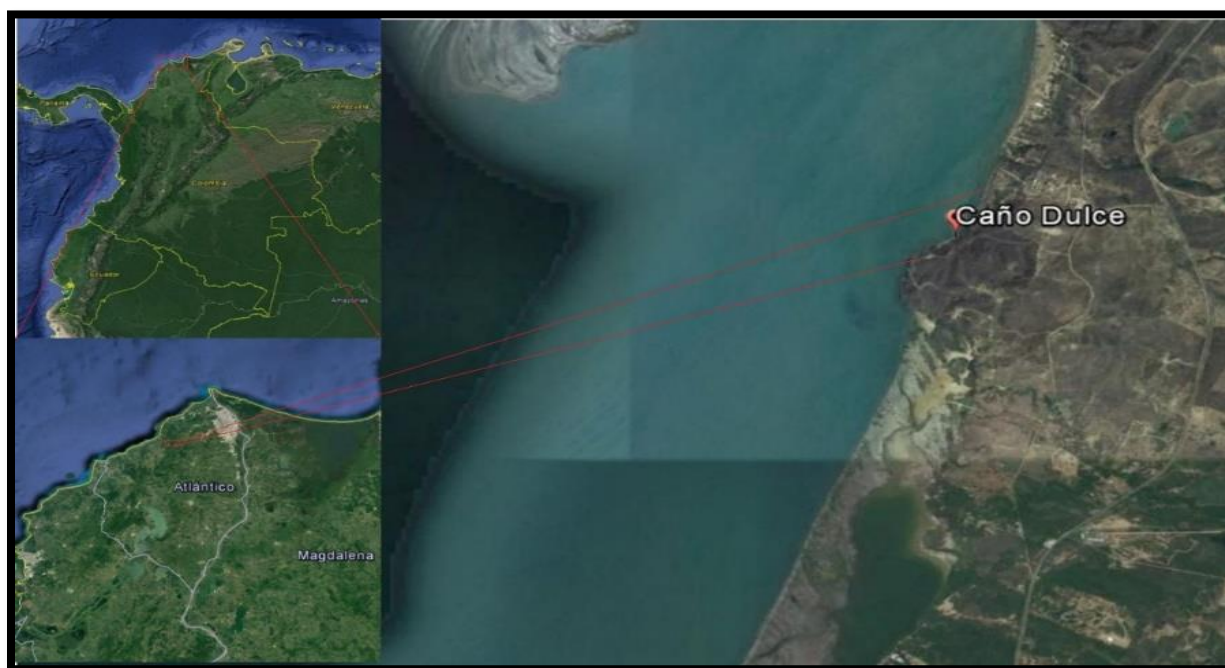


Figura 3. Área de estudio de la playa de Caño Dulce en el municipio de Tubará- Atlántico. Adaptado de Google Earth 2016.

- ***Uso y actividades actuales:***

Esta playa cuenta con una descarga pluvial, a lo cual se le atribuye el nombre de Caño Dulce, descargas domésticas e industriales, cuenta a su disposición de tendidos de electricidad, al igual que servicios de agua y gas. La actividad básica mayoritaria de las personas, al que igual en

otras playas es la pesca costera. Su actividad característica es el turismo de sol y playa, para algunos de los visitantes de descanso y otros simplemente para el disfrute de una buena comida.

- ***Características ambientales de la playa:***

Dentro de su unidad geomorfológica delta, el principal ecosistema que rodea la playa son fondos blandos y manglares, ya que por ser la arena el tipo de sedimento mayoritario existente en la playa, estos ecosistemas son fáciles de crecimiento.

Caño Dulce cuenta con un ancho de playa aproximadamente entre los 30 y 50 metros, dentro de los cuales, se identifican árboles caídos como signos de erosión. Se considera un oleaje mediano, manteniendo una turbiedad aparente media, con un color café en el agua, y la arena de color marrón; en el recorrido de la playa, ingresa al cuerpo de agua un afluente de río mediano, ubicada en el extremo izquierdo de esta. En lo extenso de su terreno plano, la cobertura vegetal mayoritaria es vegetación baja y matorrales.

3.1.3 Salgar.

- ***Ubicación geográfica:***

Como último escenario de estudio se encuentra la playa Salgar, ubicada en el corregimiento que lleva su mismo nombre, jurisdicción del municipio de Puerto Colombia, lo que hace que sea una playa urbana.

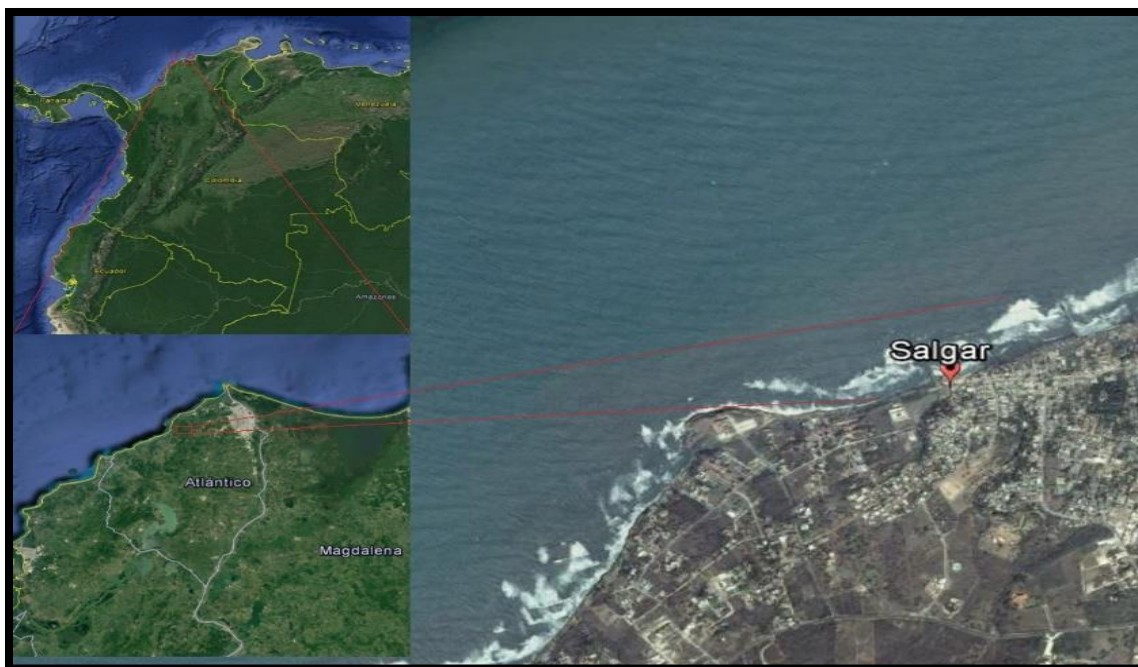


Figura 4. Área de estudio, playa de Salgar, ubicada en el municipio de Puerto Colombia- Atlántico. Adaptado de Google Earth 2016.

- ***Uso y actividades actuales:***

Cuenta con obras de defensa tales como rompeolas y espolones, brindando mayor seguridad a los bañistas. Se encuentran tres puntos de descargas de tipo doméstico, la principal fuente de ingreso para los habitantes de Salgar es la pesca costera. Es un lugar específicamente para actividades de turismo de sol y playa, esta es una playa altamente visitada.

- ***Características ambientales de la playa:***

Cuenta con un ancho de playa aproximadamente de 30 a 50 metros, esta es una playa con olas grandes pese a tener obras de defensa dentro de los signos de erosión siguen siendo grandes según la escala Beaufort, su sedimento mayoritario es la arena, la cual presenta un color gris, su

poca vegetación es característico en toda su zona. Dentro de su forma del terreno delta, el ecosistema mayoritario presente son los fondos blandos, su color de agua aparente es café, debido a la cantidad de fuentes contaminantes que allí existen.

3.2 Enfoque Metodológico

En el marco de esta investigación, el diseño metodológico de medición de los parámetros de residuos sólidos, vectores y hongos de la evaluación del Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria en Playas Turísticas, se fundamenta en tres fases (fase 1: estado del arte, fase 2: formulación de Hojas Metodológicas y Protocolos, fase 3: aplicación de las metodologías), alimentando la investigación realizada anteriormente para ICAPTU, ya que el modelo solo presenta las mediciones de parámetros microbiológicos y residuos sólidos en agua dentro de este indicador (Pereira, 2012).

Fase 1:

Esta fase se relaciona con el primer objetivo específico planteado. Se denomina “estado del arte de los parámetros de calidad ambiental sanitaria”, se incluyen los parámetros de Coliformes Fecales, Coliformes Totales y Enterococos, con la finalidad de familiarizarse con el grupo de parámetros que conforman el indicador a complementar. Evaluando antecedentes, normatividad y anexando las metodologías de medición desarrolladas por los grupos de investigación que conforman ICAPTU. También se describen definiciones y teorías de los parámetros de estudio que se reúnen en esta investigación Hongos, Residuos Sólidos y Vectores.

Fase 2:

Su enfoque metodológico se relaciona con la elaboración de protocolos y hojas metodológicas para los parámetros de vectores, hongos y residuos sólidos, del Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria, respondiendo al segundo objetivo planteado. Para la propuesta de las hojas metodológicas y protocolos, se toma como referencia lo trabajado anteriormente para los tres parámetros.

- **Hojas metodológicas:** es una herramienta necesaria para la construcción de un sistema de indicadores (Ministerio de Ambiente de Peru, s.f.), donde se describe de manera resumida la metodología para llevar a cabo su toma y procesamiento, en el momento de su evaluación. En esta se incluye nombre del parámetro definición, descripción, unidad de medida, fórmulas de indicador, descripción de las variables formuladas, métodos de medición, alcance, limitaciones, fuente de datos, disponibilidad de los datos, periodicidad, institución responsable, bibliografía y observaciones.
- **Protocolos:** es la medida para la estandarización de las actividades de monitoreo (Pereira, 2012). También puede definirse Protocolo de muestreo como el procedimiento previamente establecido para llevar a cabo la selección, extracción, conservación y preparación de la muestra que ha sido captada, por ejemplo de un cuerpo de agua (Amponsah Annor, 2009). De esta investigación se obtuvo como resultado tres protocolos:
 1. Residuos sólidos,
 2. Vectores y
 3. Hongos.

Describe de manera detallada el procedimiento de toma de muestras en campo, y procesamiento de estas en el laboratorio (si es necesario) y de esta manera realizar un análisis de los parámetros a analizar. En el que se debe incluir descripción, marco conceptual, equipos, materiales y reactivos, toma de muestras, procesamiento de muestras, calibración, observaciones y referencias utilizadas (Pereira, 2015)

Fase 3:

Su enfoque metodológico está relacionado con el tercer objetivo específico. En esta fase se desarrolla la toma y procesamiento de muestras para los parámetros que conforman el Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria, según cada metodología. En esta fase se determinó si era necesario realizar modificaciones a la propuesta de las metodologías de los protocolos de vectores, residuos sólidos y hongos, dejándolo expresado en el capítulo de recomendaciones para futuras investigaciones. Este proceso se llevó a cabo a través de una salida de campo a las áreas de estudio. El alcance de esta fase llega hasta la formulación de las metodologías a seguir para los parámetros de residuos sólidos, vectores y hongos, en aplicación de estos para la evaluación de playas turísticas.

3.3 Formulación de protocolos

Recopilación de información y redacción de hojas metodológicas y protocolos para los parámetros de residuos sólidos, vectores y hongos, mediante revisión bibliográfica de metodologías utilizadas. Los documentos de protocolo consta de: nombre, descriptor, marco conceptual, equipos, materiales y reactivos, toma de muestras, preservación y almacenamiento,

talento humano, procedimiento de análisis, calibración, presentación de datos, observaciones y referencias, detallando uno a uno los pasos para la toma y procesamiento de muestras.

- Residuos sólidos: se realizó mediante una adaptación de la aplicada en (Williams , Rangel , Anfuso, Cervantes, & Botero, 2016). Se basó en la contabilización de residuos, clasificándolo según el grado de peligrosidad que puedan tener, los conteos se realizaron en las diferentes zonas emergidas y sumergida de cada una de las playas. Para los residuos y la clasificación se tuvo en cuenta los propuestos en las categoría de clasificación de una playa (EA/NALG, 2000), combinándolo con los residuos más destacados en las zonas costeras de Colombia.
- Vectores: la metodología para la evaluación de vectores propuesta consistio en verificar la presencia de animales transmisores de enfermedades en todo el contexto de la playa a través de una lista de chequeo. En esta metodología se tiene en cuenta la percepción de cada evaluador, utilizando tres categorías: nada, poco o mucho. Toda esta evaluación debe realizarse en presencia de cualquier personal que se encuentre en la playa, ya que son los turistas, visitantes y locales los que se toman como punto de referencia ante cualquier contagio. También se incluyó en la metodología si los animales domésticos presentes son de tipo local, es decir si son de las personas dueñas de cacetas y si hay algún tipo de restricción de animales.
- Hongos: lo propuesto para la medición del parámetro hongo, busca la presencia de hongos del género: *Trichophyton*, *Candida*, *Epidermophyton*, *Penicillium* y *Aspergillus*, en el agua y arena de la playa por medio del Agar Papa Dextrosa, teniendo en cuenta que al estar en contactos con ellos pueden causar afectaciones a la salud de los visitantes en las playas turísticas. Se escogieron estos cinco géneros teniendo en cuenta la literatura

estudiada, seleccionando aquellos que pueden ocasionar enfermedades comunes entre los visitantes y aquellos con mayor frecuencia en lugares con las condiciones como las que brinda el entorno playa.

3.4 Fase de Campo

Se ubicó un punto de muestreo en cada una de las áreas de estudio, teniendo en cuenta que solo se utilizó para validación de las metodologías que propone esta investigación. Se realizaron tres muestreos, dos en temporadas de vacaciones, (Diciembre 2015, Julio 2016), para conocimiento de las condiciones de las áreas de estudio a la que corresponden épocas con alta influencia turística y una sin vacaciones (Abril 2017), para aplicación de las metodologías de cada uno de los seis parámetros que componen el Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria en Playas Turísticas.

3.4.1 Localización de los puntos de muestreo.

Teniendo en cuenta que estas son unas de las playas más visitadas en el Departamento del Atlántico, se definen los puntos de muestreo tomando como referencia el lugar donde hay mayor concentración de visitantes, identificándose de la siguiente manera:

Tabla 1 *Identificación de los puntos de muestreo*

NOMBRE DE LA PLAYA	COORDENADAS	
	N	E
PUERTO VELERO	10.94809°	075.036320°
CAÑO DULCE	10.93713°	075.02873°
SALGAR	11.021250°	074.931090°

Nota: descripción de las coordenadas exactas del punto de toma de muestra en cada una de las playas de estudio. Y. De La Hoz, 2017

3.4.2 Procedimiento de monitoreo de agua y arena de la playa.

Para el cumplimiento de los objetivos y validación de las metodologías propuestas se realizaron tres muestreo, relaciono las fecha y el objetivo de cada muestro a continuación. Se midieron *in situ* los parámetros físicos y para determinaciones químicas y microbiológicas se realizaron las pruebas en el laboratorio CITA de la Universidad de la Costa.

Tabla 2 *Fecha y objetivos de muestreo en las playas*

FECHA	OBJETIVO
7 de Diciembre de 2015	Reconocimiento del área de estudio.
16 de Julio de 2016	Prueba de las metodologías propuestas para vectores y residuos sólidos.
22 de Abril de 2017	Aplicación de las metodologías del Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria en las áreas de estudio

Nota: programación y cumplimiento de tareas durante el proceso de investigación para fase en campo. Y. De La Hoz, 2015

Para las muestras de agua se tomaron a una profundidad de 0,2 metro, por debajo de la superficie, introduciendo un recipiente debidamente esterilizado. Para las muestras de arena se utilizan bolsas ziploc, se tomó aproximadamente 50 gramos de suelo en la zona activa de cada una de las playas, después de realizar una perforación de 10 cm de profundidad.

3.5 Fase de laboratorio

- **Variables físico-químicas:** Los métodos usados en la determinación de las variables físicoquímicas y microbiológicas se relacionan en la siguiente tabla:

Tabla 3 *Técnicas de medición de variables físico-químicas y microbiológicas.*

PARAMETRO	UNIDAD	TECNICA
PH	U	Potenciómetro
TEMPERATURA	°C	Potenciómetro
OXÍGENO DISUELTO	mg/l de O ₂	Potenciómetro
SALINIDAD	%	Potenciómetro
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	Electrometría
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	Gravimétrico
TURBIEDAD	UNT	Turbidímetro
DBO5		Botella Winkler
COLIFORMES	NMP/100	Fermentación en tubos múltiples
FECALES	UFC/100ml	Filtración por membrana
COLIFORMES TOTALES	NMP/100	Fermentación en tubos múltiples
	UFC/100ml	Filtración por membrana
ENTEROCOCOS	UFC/100ml	Filtración por membrana

Nota: técnicas de medición con sus unidades de conteo para parámetros de análisis físico, químicos y microbiológicos. “Water Pollution Control Federation “. Adaptado de por American Water Works Association (AWWA), 1998, *American Public Health Association (APHA)*, 23, p. 4

- **Variables microbiológicas:** el agua se colectó en recipientes de vidrio estériles de 100 ml de capacidad. Las muestras de agua obtenidas se almacenaron para su transporte y se trasladaron al Laboratorio donde se procesaron antes de 24 horas, analizadas en el Laboratorio de la Universidad de la Costa CUC.

Capítulo 4. Resultados y discusión

4.1 Fase 1: Estado del Arte

4.1.1 Residuos Sólidos.

La presencia de la basura en el medio marino es un problema mundial, el cual se ha relacionado con el aumento de la presión antropogénica sobre las costas llegando a afectar: los ecosistemas terrestres y marinos, siendo una amenaza para los organismos marinos, los procesos ecológicos y a las actividades económicas costeras (Derraik, 2002)

(Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2009) a través del RAS-2000, define un residuo sólido como cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido que se abandona, bota o rechaza después de haber sido consumido o usado en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios e instituciones de salud y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico. Se dividen en aprovechables y no aprovechables.

Los residuos sólidos en el medio marino constituyen un problema grave tanto en alta mar como junto a las costas, que empeora constantemente. Los residuos sólidos pueden ser transportados a grandes distancias por las corrientes marinas y los vientos. Hay residuos en prácticamente todas partes del medio marino y costero (en alta mar, en el fondo del mar, en las marismas litorales, en desembocaduras de ríos, en las playas); y no solamente en zonas densamente pobladas, sino también en lugares muy remotos de la tierra, lejos de fuentes contaminantes evidentes. La mayor parte de estos residuos son de larga vida y permanecen durante decenios. Una parte son letales para la fauna, matando y dañando una y otra vez de

forma indiscriminada. Los residuos de larga vida constan principalmente de plástico, metal y vidrio, materiales que no se degradan fácilmente ni con rapidez en el medio ambiente. La hojalata tarda en biodegradarse más de 10 años; el aluminio más de 2 siglos; los plásticos más de 4 siglos; y una botella de vidrio un tiempo indefinido (Eco2site, 2003).

En las Playas la basura es un problema omnipresente en todo el mundo que puede cambiar la percepción de un entorno y es uno fundamentalmente vinculadas a la conducta de las personas, ya sea intencional o no intencional. En los últimos decenios ha sido motivo de preocupación creciente acerca de la cantidad de basura que se acumulan en las playas y mares, así como la sensibilización de la opinión pública (tanto local como turista), han demostrado que la presencia de basura es una razón para no visitar una playa (Galgani, et al., 2010).

Los residuos sólidos deterioran a todos los ecosistemas que se encuentran en las zonas costeras, produciendo impactos negativos, como la contaminación del agua y el suelo por microorganismos patógenos y sustancias tóxicas (Blanco Ramirez & Blanco Conde, 2011).

En la actualidad la acumulación de basuras flotantes, se ha convertido en una problemática trascendental, pues como no se le ha dado la importancia adecuada, están apareciendo cada vez más en el mar islas flotantes, llamadas así por las dimensiones y tamaños que tienen la acumulación de tanta basura en un mismo punto. Estas acumulaciones están causando inicialmente problemas ecológicos, deformación en los animales, cambios en la fauna y flora y en segunda medida afectan al ser humano (Contreras Castillo, 2014).

El INVEMAR en el año 2007, realizó planteamientos de metodologías para medición de residuos sólidos flotantes, utilizando dispositivos multifilamentos y con desplazamientos en

lanchas a velocidad constante, de manera que paralela a la línea de costa se pueden realizar la captura de residuos sólidos flotantes en el mar (Díaz & Prada, 2015)

El problema de la basura en las playas produce el deterioro de la calidad escénica, peligros para la salud de los seres humanos y animales, necesita inversiones financiera para 'limpieza' y ha amenazado gravemente la industria 'sol, mar y arena' (Williams , Rangel , Anfuso, Cervantes, & Botero, 2016).

La principal fuente de basura corresponde a la basura transportada por los ríos, junto con la actividad humana, principalmente relacionados con el turismo de playa. Un porcentaje menor puede ser considerado en relación con el océano (Williams , Rangel , Anfuso, Cervantes, & Botero, Litter impacts on scenery and tourism on the Colombian north Caribbean coast, 2016).

El Protocolo de medición donde se describe la metodología de toma y procesamiento de muestras para el parámetro de Residuos Sólidos en Agua se encuentra en la sesión de Anexo (25)

4.1.2 Hongos.

Algunos estudios en playas españolas, evidenciaron una mayor frecuencia de los géneros *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Altenaria*, *Mucor*, *Monilia*, *Cephalosporium*, *Verticillium* y *Chrysosporium*. Así mismo en Grecia se hallaron *Candida albicans*, *C. krusei*, *C. tropicalis*, *C. puilliermondi*, *C. rugosa*, *Pitirosporum orbiculare*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Mucor*, *Helminthosporium* y *Aspergillus niger* (WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO), 2003).

(Radcliffe, 2011) Únicamente el cinco por ciento de los hongos del mundo viven en los océanos, según la Universidad de las Naciones Unidas. Comparado con otros ambientes, las condiciones oceánicas son relativamente estables, pero pocos hongos (además de la levadura) se han encontrado flotando libremente en el agua. La mayoría de los hongos oceánicos viven en animales y plantas o en materia muerta o en descomposición. Las especies conocidas de hongos marinos pueden ser agrupadas de diversas maneras. Debido a que la mayoría de los hongos marinos no flotan libremente en el océano, como el plancton, utilizan otros organismos como fuente de alimentación. Los hongos marinos parásitos se alimentan de organismos vivos, incluyendo animales, conchas y algas. Los hongos saprofitos obtienen su nutrición de la materia en descomposición, como animales, conchas, algas, plantas o madera. Además, hay una clase especial de hongos llamados líquenes que consisten en hongos con células de alga dentro que convierten la luz solar en energía.

La gran mayoría de los hongos que pueden causar infecciones en las personas que viven en la naturaleza y sólo se transmiten de forma accidental. La única excepción la constituyen un pequeño grupo de unas 10 especies que ocasionan infecciones cutáneas crónicas y que se consideran parásitos obligados, es decir, que nunca se encuentran fuera de las lesiones que producen en la piel. Se trata de un caso singular de adaptación de estos hongos al parasitismo, dado que las infecciones que provocan apenas despiertan reacción alguna por parte del sistema defensivo del huésped, no producen inflamación ni picor y pueden convivir durante largos periodos o, incluso, toda la vida (Babaahmady, Mahmudy, & Afruz, 2011)

El medio ambiente en que un hongo se desarrolla está muy relacionado con las sustancias que produce; así, las condiciones del entorno marino son responsables de las características únicas que poseen dichos compuestos, ya sea en el caso de los hongos marinos que obtienen sus

nutrimentos de otros organismos, a menudo sin matarlos (parásitos obligados), o de los que sí los matan para alimentarse de los desechos (parásitos facultativos). Se piensa que estos últimos derivan de la adaptación del organismo al medio ambiente y pueden actuar como mecanismos de defensa (Couttolenc Aguirre & Trigos, 2013)

La definición de los hongos marinos está basada en su adaptación al ambiente ecológico donde habitan, hongo marino obligado: es aquel hongo que crece y esporula exclusivamente en un hábitat marino o de estuario, hongo marino facultativo: es aquel hongo terrestre o acuático de agua dulce con la capacidad de crecer y la posibilidad de esporular en un ecosistema marino. Los hongos marinos pueden actuar en los ecosistemas como: saprobios, simbioses o parásitos de plantas y animales. Durante su ciclo de vida, se pueden encontrar asociados con otros organismos que viven en los litorales y en los océanos, de este modo cumplen funciones ecológicas vitales (Enriquez Lavandera & Samón Legrá, 2014).

El aumento de la temperatura, la humedad y una mayor actividad física hace que en verano se dispare el riesgo de contraer una infección por hongos. Las piscinas o las playas son el caldo de cultivo perfecto para el contagio por parte de estos primitivos organismos que viven en el aire, el suelo, las plantas y el agua y que se reproducen mediante pequeñas esporas que pueden ser inhaladas y entrar en contacto con las personas fácilmente. Algunos hongos sobreviven en los restos de células descamadas de la piel, por lo que el contacto directo con estos restos es una de las causas principales de contagio. La humedad es uno de los principales factores que hace posible que los hongos se propaguen (Del Cañizo, 2016)

La contaminación microbiana de aguas marinas puede producir enfermedades gastrointestinales, respiratorias agudas y dérmicas, generadas por bacterias, hongos, levaduras y

parásitos. Los hongos son organismos esenciales para el medio ambiente, y están ampliamente distribuidos en suelo, aire, y agua, contribuyendo a la mineralización de materia orgánica e interviniendo en los ciclos biogeoquímicos. Por ser organismos complejos, poseen características que los hacen resistentes a las condiciones medioambientales diversas, que facilitan la dispersión de los mismos en la naturaleza y, por lo tanto, suelen aparecer involucrados en los diferentes ambientes, incluyendo los costeros (Rios, Echeverri, & Consuegra, 2012)

4.1.3 Vectores.

Certificaciones como Bandera Azul, los perros y animales domésticos están permitidos en las zonas de aparcamiento, en los paseos marítimos o senderos en el entorno de la playa, pero no se les permite acceder a la arena, con la excepción de los perros guías de personas en situación de discapacidad. Ciertos países como España, la presencia de perros, caballos y otros animales domésticos en la playa está prohibida, al considerarse indeseable sanitariamente, por lo que el cumplimiento de dicha prohibición de acceso al área de playa debe ser controlado estrictamente. Incluso los perros mejor adiestrados pueden realizar defecaciones en la arena y transportar parásitos u hongos en sus patas. Es preciso insistir que, en temporada de baños, aún en horarios en que la playa se encuentre ya vacía, los paseos con perros contaminan la arena del mismo modo que en las horas más concurridas (FEE, 2010).

La evaluación de vectores en playas hace referencia a la presencia de animales que pueden representar un riesgo para los usuarios, entre estos se encuentran, perros, gatos, palomas, serpientes, gallinas, caballos, vacas etc (Descripción de los peligros identificados en el Caribe Norte Colombiano, 2015).

Los animales (vectores) causan contaminación debido a sus heces sobre la arena, además de ser peligrosos y no garantizan seguridad a los usuarios de la playa. Este indicador no es considerado por ninguno esquema de evaluación de playas ni por alguna certificación, en México se incluye la evaluación de este parámetro ya que es utilizado para recreación (paseos en ponys o caballos) (Popoca & Espejel).

4.1.4 Coliformes Totales.

Los límites admisibles permitidos en Colombia, para coliformes totales, según el Decreto 1594 de 1984, para uso del recurso con fines recreativos por contacto primario corresponde a 1000 NMP/100 ml y por contacto secundario 5000 NMP/100 ml (DECRETO 1594 DE 1984).

Los coliformes totales son un grupo de microorganismos que comprenden varios géneros, los más frecuentes son *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter* de la familia *Enterobacteriaceae*, se encuentran ampliamente en la naturaleza, agua y suelo; además se encuentran normalmente en el tracto intestinal del hombre y animales de sangre caliente (Páez, 2008).

La utilización de coliformes totales como indicadores de contaminación fecal se ve muy limitada debido a que este grupo comprende bacterias de origen fecal y no fecal. Sin embargo la presencia de estas bacterias sugiere un tratamiento inadecuado del agua, contaminación post tratamiento o presencia de exceso de nutrientes orgánicos en el agua (Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas ICAPTU II, 2011).

Se definen como bacilos gram negativos aerobios o anaerobios facultativos, no esporulados que fermentan la lactosa con producción de gas dentro de 48 h de incubación a

35oC. Su hábitat natural se encuentra en el intestino del hombre y animales superiores. Además también se encuentra en substratos extra intestinales como vegetales, insectos, aguas superficiales, tierra y cualquier material que entre en contacto con ellos (Arenas Moya & Oliveras Simon, 2012).

Durante mucho tiempo se consideraron evidencia de contaminación fecal, pero se ha demostrado que muchos de ellos pueden vivir e incluso crecer en el suelo, el agua y otros ambientes. Actualmente se consideran un excelente indicador de la eficiencia de los procesos de sanitización y desinfección, así como de calidad sanitaria en agua, vegetales y diversos productos procesados (Pierson, 2001).

El Protocolo de medición donde se describe la metodología de toma y procesamiento de muestras para el parámetro de Coliformes Totales se encuentra en la sesión de Anexo (23)

4.1.5 Coliformes Fecales.

En Colombia las condiciones de contaminación microbiana se miden con indicadores de contaminación fecal como los Coliformes fecales, según el Decreto 1594, los valores admisibles para actividades de contacto primario es de 200 microorganismos/100 ml (NMP) (DECRETO 1594 DE 1984).

(Cortes Lara, 2003), los organismos utilizados como indicadores biológicos de contaminación fueron las bacterias coliformes fecales por las ventajas que representan, entre ellas se pueden mencionar las siguientes: Se considera que niveles bajos de coliformes fecales son buenos indicadores de ausencia de organismos patógenos, su evaluación es relativamente

simple y directa, su presencia en sistemas acuáticos es evidencia de contaminación de origen fecal.

La presencia de bacterias coliformes es un indicio de contaminación con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición. Por ello, el control sanitario de riesgos microbiológicos es tan importante, y constituye una medida sanitaria básica para mantener un grado de salud adecuado en la población (Marin, Garay, Betancourt, Troncoso , & Gomez, 2004).

(Carrillo & Lozano, 2008), los coliformes fecales (también denominados coliformes termotolerantes), se caracterizan por soportar temperaturas hasta 45°C; comprenden un grupo muy reducido de microorganismos los cuales son indicadores de calidad, ya que son de origen fecal.

Las CF son gram negativos, anaerobios facultativos y esporógenos que pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae*. Son capaces de crecer y fermentar la lactosa con producción de ácido y gas a $44\pm0,2^{\circ}\text{C}$ en las primeras 24 h de incubación. Cuando están suficientemente diluidas en una gran masa de agua las bacterias CF sobreviven sólo por lapsos cortos de tiempo, por lo que su presencia puede tomarse, por lo general, como evidencia de contaminación reciente (Arenas Moya & Oliveras Simon, 2012).

Se consideran el indicador más adecuado de contaminación con heces de animales y humanos, por ejemplo en pescados y mariscos, carnes, leche, alimentos RTE, entre otros (Pierson, 2001)

Estas bacterias se transmiten comúnmente por la ingestión o el contacto con agua contaminada. Por lo tanto, la contaminación fecal ha sido, y sigue siendo, el principal riesgo sanitario (Zielinski & Botero Saltarén, 2012)

La determinación de Coliformes fecales, utiliza el método del recuento indirecto por tubos múltiples de fermentación expresado en el Número Más Probable (NMP) en 100 mililitros de agua, siguiendo las recomendaciones de métodos estándar (APHA/AWWA/ WEF, 2005) (REDCAM, 2012), en estudios como (Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas ICAPTU II, 2011) es empleada la técnica de filtración por membrana y el recuento directo de la población microbiana de la muestra, se basa en la filtración de una muestra de agua para concentrar células (bacterias) viables sobre la superficie de una membrana y transferirlas a un medio de cultivo apropiado para contar el número de unidades formadoras de colonias (UFC) desarrolladas luego de un período de incubación

(Vivas Aguas & Navarrete Ramírez, 2014), son importantes debido a que sirven como indicadores de contaminación del agua e incluso alimentos. Este parámetro permite evaluar la presencia de bacterias que en elevadas concentraciones conforman agentes patógenos que representan un riesgo para la salud humana. Las bacterias Coliformes fecales también pueden tener efectos graves en la salud pública; los volúmenes de agua con altos niveles de esta bacteria pueden contener una amplia gama de parásitos, bacterias y virus causantes de enfermedades, las cuales pueden variar desde condiciones leves como las infecciones agudas del oído, hasta otras más graves que amenazan la vida tales como la fiebre tifoidea y la hepatitis (Robartaigh, 2016).

El Protocolo de medición donde se describe la metodología de toma y procesamiento de muestras para el parámetro de Coliformes Totales se encuentra en la sesión de Anexo (23)

4.1.6 Enterococos.

Antiguamente los *Enterococos* pertenecían, clásicamente, a los *Streptococcus* grupo D de Lancefield. En el año 1970 fueron oficialmente clasificados por *Kalina* como un género independiente (Barrow , 1993). A partir de esta fecha el género *Enterococcus* es considerado un género separado del género *Streptococcus*; La división de los géneros se basó en estudios taxonómicos y de ácidos nucleicos que demostraron su relación distante con *Streptococcus* y que permitieron considerarlos géneros diferentes (Barrow , 1993) tomado de (Diaz Perez, Rodriguez Martinez, & Zhurbenko, 2010).

(Herrera & Suárez, 2005) Observaron que los coliformes fecales y los *Enterococos* son los indicadores más apropiados para determinar la presencia de contaminación de origen fecal en el cuerpo de agua.

(Bazet, Blanco , Seija , & Palacio, 2005) Las describen como bacterias ubicuas; que se encuentran en agua, suelos, alimentos e integran la flora normal del hombre y de los animales, donde residen en el tracto digestivo y genital.

Enterococcus son bacterias grampositivas que habitan en el interior del tracto gastrointestinal de una variedad de organismos, incluyendo al hombre. Pueden encontrarse también en el tracto genitourinario y en la saliva (Diaz Alvarez, Salas Izquierdo , Fernandez De La Paz, & Martinez Izquierdo , 2007). Han sido identificados como patógenos oportunistas para los humanos, pudiendo causar diferentes enfermedades dentro de las que se encuentran las endocarditis, bacteriemias enterocóccicas, infecciones del tracto urinario, neonatales, del sistema nervioso central (aunque son raras), intrabdominal y pélvica (Porte, Hervé, Prat, & Chanqueo, 2007).

Las especies del género *Enterococcus* constituyen un serio peligro para la salud, pues se han convertido en un patógeno nosocomial de primer orden y de importancia creciente. Pueden provocar enfermedades muy graves como la bacteriemia y la endocarditis. También son causantes de infecciones de heridas quirúrgicas, septicemia, abscesos intrabdominales y pélvicos, infecciones de piel, tejidos blandos, neonatales y pediátricas. La mayoría de las infecciones son originadas de la microbiota endógena, aunque pueden ser transmitida de persona a persona o por consumo de agua o alimentos contaminados (Porte, Hervé, Prat, & Chanqueo, 2007).

Al respecto, (Vergaray, Méndez, Morante, Heredia, & Béjar, 2007) consideran al género *Enterococcus* como el indicador bacteriológico más eficiente para evaluar la calidad de agua de mar para uso recreativo, debido a que es muy resistente a las condiciones salinas de este medio y además, está relacionado directamente con gastroenteritis, enfermedades respiratorias, conjuntivitis y dermatitis, entre otras.

Los *Enterococos* son células esféricas u ovoides, de tamaño $0,6 - 2,0 \times 0,6 - 2,5 \mu\text{m}$. Se presentan en forma de pares o de cadenas cortas. Son cocos Gram positivos, no formadores de endosporas y no móviles. Son microorganismos anaerobios facultativos, quimiorganotrofos, con metabolismo fermentativo. Su crecimiento óptimo es a 37°C . Tienen la habilidad de crecer en presencia de 6,5 % de NaCl, a 10 y 45°C y pH 9,6. Son capaces de hidrolizar la esculina en presencia de 40 % de bilis y poseen la enzima pirrolidonil arilamidasa (Quiñones, et al., 2008).

El uso de *Enterococcus* como un indicador de contaminación fecal de aguas con fines recreativos fue recomendado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA, de las siglas en inglés) en 1986 (Yamahara, Walters, & Boehm, 2009)

Según (Díaz Pérez, Rodríguez Martínez, & Zhurbenko, 2010) la presencia de *E. faecalis* y *E. faecium* es usada frecuentemente para indicar contaminación de origen fecal, *E. faecalis* es considerado como un indicador de contaminación fecal de fuentes humanas, mientras que *E. faecium* y otras especies indican contaminación de otras fuentes.

Estudios como (REDCAM, 2012) para el análisis de los enterococos, se han empleado las guías de la Organización Mundial de la salud, las cuales no establecen límites obligatorios, sino medidas de seguridad para un ambiente de aguas recreativas seguras, basados en múltiples estudios epidemiológicos y evaluaciones de riesgo de contraer enfermedad en dependencia del tipo de exposición, directa o indirecta.

El Protocolo de medición donde se describe la metodología de toma y procesamiento de muestras para el parámetro de Enterococos se encuentra en la sesión de Anexo (24)

4.2. Fase 2: Formulación de Hojas Metodológicas y Protocolos

4.2.1. Residuos sólidos en Arena de la Playa.

- ***Definición:***

El (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2009) define un residuo sólido a cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido que se abandona, bota o rechaza después de haber sido consumido o usado en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios e instituciones de salud y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico. Todos estos residuos sólidos, en su mayoría pueden aprovecharse o transformarse con un correcto reciclado.

El parámetro de Residuos Sólidos en la Arena de la playa registra la cantidad de residuos que se encuentran en el área al momento del conteo. Este parámetro no abarca la caracterización de los residuos debido a que en su determinación los elementos contados no son recogidos ni pesados. El tipo de material registrado en el conteo perfila este parámetro como una variable asociada a los hábitos del usuario de la playa. Sin embargo, la comparación de la cantidad de residuos entre los puntos de muestreo permite reconocer qué playa o segmento de la misma está siendo más afectada por la presión de los usuarios de la playa. (Botero, Zielinski, & Perera, 2012)

- ***Importancia:***

El problema de la basura en las playas del Caribe colombiano produce, el deterioro de la calidad escénica, peligros para la salud de los seres humanos y animales que la visitan. La basura en la playa, evidentemente, es antiestético y potencialmente peligroso para la salud., la principal

fuentes de basura corresponden a la transportada por los ríos, junto con la actividad humana, principalmente relacionados con el turismo de playa (Williams , Rangel, Anfuso, Cervantes , & Botero, 2016). Teniendo en cuenta que los residuos sólidos abandonados por los turistas con poca conciencia ambiental en las playas, y que estos pueden repercutir sobre la salud de los visitantes, es importante evaluar este parámetro dentro del Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria, dado a la relación que existe, entre la calidad visual y el riesgo sanitario.

En el destino turístico de playa se debe realizar la limpieza de las playas diariamente, para que permanezca libre de residuos o de cualquier material que pueda afectar la seguridad de los usuarios o la estética propia del lugar (INCONTEC, 2011). Esta acción legal es consecuente con el hecho de que la basura afectará la imagen de playa, su paisaje y daños a visitantes, como consecuencia, de los ingresos del sector turístico. (Williams , Rangel, Anfuso, Cervantes , & Botero, 2016).

- ***Metodología:***

Esta metodología es una adaptación de la aplicada en (Williams , Rangel , Anfuso, Cervantes, & Botero, 2016), la cual consiste en recorrer 50 metros de cada lado de un punto de referencia (Protocolo ICAPTU_01, Anexo 22), y contabilizar los residuos presentes, clasificándolos dentro de los siete grupos establecidos (Tabla 8), de esta manera registrando en el formato de muestreo (Anexo 19). El resultado de clasificación de la playa será la categoría más alta alcanzada (Tabla 1), es decir el grado más alejado de la muestra. Los valores enunciados en la tabla son tomados de una aplicación realizada en países como Reino Unido, España, Estado Unidos y que ha sido adaptada para aplicación en el Caribe Norte Colombiano.

Tabla 1 *Clasificación de la playa.*

CATEGORÍA	TIPO	A	B	C	D
DESECHOS RELACIONADOS CON AGUAS RESIDUALES	Condomes, pañales, bastoncillos, tampones, toallas sanitarias	0	1-5	6-14	15+
BASURA BRUTA	Partes de automóviles, espumas, esponjas, materiales de construcción, madera, metales	0	1-5	6-14	15+
BASURA GENERAL	Latas, envoltorios de dulce, paquetes de cigarrillo, cajas de pastillas, container de comida, plásticos, papeles, residuos orgánicos	0-49	50-499	500-999	1000+
BASURA POTENCIALMENTE DAÑINA	Vidrio rotos, residuos hospitalarios, máquinas de afeitar	0	1-5	6-24	25+
ACUMULACIÓN	Numero	0	1-4	5-9	10+
ACEITE		Ausente	Rastro	Molestia	Indeseable
HECES		0	1-5	6-24	25+

Nota: Clasificación de una playa en temas de residuos sólidos, teniendo en cuenta el tipo de residuos perteneciente a cada categoría. Adaptado de “Litter impacts on scenery and tourism on the Colombian north Caribbean coast”, por Williams, Rangel, Anfuso, Cervantes, & Botero, 2016, *Tourism Management*, 55, pp209-224

Tabla 2 *Descripción de clasificación de una playa*

GRADO	DESCRIPCION
A	Excelente
B	Buena
C	Pobre
D	Mala

Nota: resultado de clasificación de la playa, en aplicación de la metodología. Y. De La Hoz, 2017

- *Hoja metodológica:*

HOJA METODOLOGICA	
NOMBRE	Residuos Sólidos en la arena de la Playa
DEFINICION	Según el RAS-2000, un residuo sólido es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido que se abandona, bota o rechaza después de haber sido consumido o usado en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios e instituciones de salud y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico. Todos estos residuos sólidos, en su mayoría pueden aprovecharse o transformarse con un correcto reciclado. La diversidad de residuos sólidos en las playas es inmensa, los residuos más comunes colillas de cigarrillos, envases plásticos, palitos de madera, papeles como servilletas y hojas, y trozos de metal
DESCRIPCION	Indica la cantidad y tipo de residuos sólidos que se encuentran en el agua y arena de la playa, las zonas de estudio son: de transición, de reposo, activa y de bañistas. Se clasifica teniendo en cuenta la posible procedencia del residuo sólido, estableciéndose las siguientes categorías: desechos relacionados con aguas residuales, basura bruta, basura general, basura potencialmente dañina, acumulaciones, aceite y heces.
UNIDAD DE MEDIDA	Unidades de residuos solidos
CLASIFICACION	<p>Categorías de clasificación de una playa (EA/NALG,2000), tomado de (Williams , Rangel, Anfuso, Cervantes , & Botero, Litter impacts on scenery and tourism on the Colombian north Caribbean coast, 2016) (Anexo).</p> <p>La playa se clasifica en temas de residuos sólidos, con la clasificación más alta alcanzada, siendo A la mejor condición y D la peor condición.</p>
DESCRIPCION DE CLASIFICACION	<p>Clasificación A: Excelente</p> <p>Clasificación B: Buena</p>

	<p>Clasificación C: Pobre</p> <p>Clasificación D: Mala</p>
METODOS DE MEDICION	Cuantificación y clasificación.
ALCANCE	Identificación del tipo de residuos sólidos presentes en la arena de la playa, teniendo en cuenta el riesgo sanitario, a los cuales están expuestos turistas, visitantes y prestadores de servicios.
LIMITACIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Durante la medición en campo por partes de los usuarios que se encuentran en la zona de muestreo; • Así mismo, un factor influyente es la ubicación de las carpas u otros objetos permanente que se interpongan ante la visibilidad del residuo. • Condiciones climáticas.
FUENTE DE DATOS	Monitoreo en campo.
DISPONIBILIDAD DE LOS DATOS	<p>Registros en formatos físicos y medios magnéticos.</p> <p>Fotografías y videos.</p>
PERIODICIDAD	Datos mensualmente.
BIBLIOGRAFIA	<p>Hoja metodológica, residuos sólidos en arena / ICAPTU 01.</p> <p>Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2009). REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO Y AMBIENTAL - RAS 2000. Obtenido de SECCION II. TITULO F: http://www.metropol.gov.co/estrategiaptambiental/Documents/Residuos/RAS%20ACTUALIZADO.pdf</p> <p>Hoja metodológica Residuos Sólidos / Grupo de Investigación en sistemas costeros de la universidad del magdalena.</p>
INSTITUCION RESPONSABLE	<p>Grupo de investigación.</p> <p>Autoridad Ambiental.</p> <p>Entidades Gubernamentales.</p>

OBSERVACIONES	Al menos dos personas deben realizar el mismo procedimiento.				
ANEXO	CATEGORÍA	A	B	C	D
	Desechos relacionados con aguas residuales	0	1-5	6-14	15+
	Basura bruta	0	1-5	6-14	15+
	Basura general	0-49	50-499	500-999	1000+
	Basura potencialmente dañina	0	1-5	6-24	25+
	Acumulación	0	1-4	5-9	10+
	Aceite	Ausente	Rastro	Molestia	Indeseable
	Heces	0	1-5	6-24	25+

Protocolo:**PROTOCOLO****METODOLOGIA DE MUESTREO PARA CUANTIFICACION Y CLASIFICACION DE
RESIDUOS SOLIDOS EN LA ARENA DE LA PLAYA.****Descriptor**

Indica la cantidad y tipo de residuos sólidos que se encuentran en la arena de la playa, dentro de las zonas determinada (zona de transición, zona de reposo, zona activa y zona de bañistas), obteniendo así la clasificación de la playa en cuatro categorías: muy buena, buena, mala o pobre. Esta clasificación se obtiene a partir de la cantidad y la posible procedencia del residuo sólido, ejemplo: desechos relacionados con aguas residuales, basura bruta, basura general, basura potencialmente dañina, acumulaciones, aceite y heces.

Marco conceptual**Definición y tipos de residuos sólidos en playas turísticas:**

Se define la playa como el activo ambiental más importante de los recursos costeros y de ahí la competencia con otros destinos. Estos espacios naturales son un bien económico escaso y complejo ecológica y ambientalmente. Por ende, su fragilidad hace necesario e importante establecer atributos que permitirán definir su calidad ambiental, con la finalidad de satisfacer las múltiples necesidades planteadas (Silva , et al., 2007). Las playas son ambientes extremadamente dinámicos y frágiles, donde arena, agua y aire están siempre en movimiento; estas son ambientes de menor diversidad biológica, que constituyen filtros importantes de nutrientes y de materia orgánica los cuales son traídos por las olas y mareas (Posada, Blanca, & Henao, 2008).

Las playas al ser de interés recreativo para turistas, y que a su vez genera ingresos económicos de determinadas poblaciones costeras, ya que en muchas ocasiones representan el principal factor de producción turística (Yepes & Cardona , Mantenimiento y explotación de las playas como soporte de la actividad turística. , 2000); requieren de ciertas condiciones de calidad paisajística, ordenamiento y de los factores ambientales, lo que hace que estas sean frecuentadas por turistas, y sea considerada como playa turística.

Los residuos sólidos se definen como restos de actividades humanas, considerados por sus generadores como inútiles, indeseables o desechables, pero que pueden tener utilidad para otras personas. Los principales "productores" de residuos sólidos son los usuarios de las playas, ya que son arrojados fuera de los recipientes destinados para ello, logrando ser arrastrados por los vientos y corrientes marinas a grandes distancias (Silva , et al., 2007). La diversidad de residuos sólidos en las playas es inmensa, los residuos más comunes colillas de cigarrillos, envases plásticos, palitos de madera, papeles como servilletas y hojas.

Los tipos de residuos sólidos se han agrupados en categorías teniendo en cuenta la posible procedencia de los desechos, esta categorización se realizó en base de la metodología desarrollada para evaluar la calidad estética de las zonas costeras y de baño (EA / NALG 2000), esta metodología ha sido desarrollada en países como Estados Unidos, Reino Unido, Turquía, España, Nueva Zelanda y a través de visitas de inspección para la adaptación de los residuos, obteniendo una matriz que agrupa los residuos sólidos más comunes que se puede encontrar en las playas de Colombia.

Tabla 3 *Categorías de residuos sólidos en playas turísticas.*

CATEGORIA	RESIDUOS
Desechos relacionados con Aguas Residuales	Condomes, pañales, bastoncillos de algodón, tampones, toallas sanitarias.
Basura Bruta	Partes de automóviles, partículas de espumas, esponjas, materiales de construcción (escombros), madera, metales.
Basura General	Latas, envoltorios de dulces, paquetes de cigarrillo, caja de pastillas, desechables, plásticos, papeles, residuos orgánicos, pitillos.
Desechos Potencialmente Dañinos	vidrio roto, residuos hospitalarios, máquinas de afeitar
Acumulaciones	Residuos acumulados
Aceite	Tambores de aceite (sin uso), aceite derramado
Heces	Incluyendo los excrementos de cualquier animal.

Nota: descripción de los tipos de residuos pertenecientes a cada categoría de residuo. Y. De La Hoz, 2017

Identificación de las zonas de playas:

El (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2013), a través del Decreto 1766 del 2013, establece la zonificación de las playas, teniendo en cuenta las características de cada playa, identificando y delimitando cada zona:

Zona de transición: Franja inmediata y paralela a la zona de reposo, en suelo no consolidado, tierra adentro. Existe solo si las condiciones y dimensiones de la playa lo permiten. En esta zona solo se permiten actividades temporales, deportivas y culturales y está supeditada a que el área y espacio disponible lo permitan. Se pueden instalar mobiliarios removibles que faciliten la práctica deportiva y la realización de eventos turísticos, deportivos, recreativos y culturales.

Zona de reposo: Franja inmediata y paralela a la zona activa, en suelo no consolidado, tierra adentro. Dedicada al reposo de los bañistas, exclusivamente. Se permitirá mobiliario apto para la comodidad, seguridad y descanso de los bañistas.

Zona activa: Franja de arena más próxima a la orilla de la playa, en suelo no consolidado, tierra adentro. Dedicada para la circulación de los bañistas, exclusivamente. Esta zona debe permanecer libre en toda su longitud para favorecer la cómoda inmersión y la circulación longitudinal de los bañistas.

Zona de bañistas: Franja inmediata y paralela a la zona activa, que se inicia desde la línea de marea más alta sobre la playa, hasta el límite en distancia y profundidad, mar adentro, que garantice la seguridad de los bañistas. Dedicada exclusivamente para nado y permanencia de los bañistas dentro del mar. En el destino turístico de playa debe delimitar y sustentar las extensiones asignadas a esta zona, de manera que se garantice la seguridad de los bañistas,

teniendo en cuenta las condiciones propias de cada playa tales como profundidad, longitud, ecosistemas marino-costeros, corrientes, obras de ingeniería oceánica, artefactos hundidos, entre otros. Debe estar delimitada por boyas

Equipos y materiales

- Cinta métrica
- Equipo de posicionamiento global (GPS)
- Formato de medición para residuos sólidos

Toma de muestras

La metodología de medición de los residuos sólidos consiste en identificar un punto de referencia en las cuatro zonas de análisis en la playa (transición, reposo, activa y de bañistas) (figura 6). Posteriormente en cada zona, ubicado el punto de muestreo se miden 100 metros, es decir 50 metros de cada lado del punto y 1 metro de ancho para cada zona. Cada franja es recorrida una vez para contar y clasificar los residuos visibles dentro de los 7 grupos (Tabla 4).

Para la zona de bañistas, se debe realizar el recorrido por fuera, contabilizando y registrando los residuos flotantes visibles, dentro del área delimitada para estudio.

En las zonas demarcadas se colocan dos auxiliares, tomando datos simultáneamente, para el conteo de los residuos sólidos, anotando los resultados en el formato de medición.

Se debe realizar el conteo en las zonas de medición, durante la jornada de toma de muestras. Tener en cuenta que los datos de cada auxiliar son tomados individualmente, no deben mezclarse ni sacar promedio de los resultados, y diligenciar las observaciones si existe alguna inconsistencia o aspecto a tener en cuenta. De igual manera llenar todos los componentes del

formato, tales como las coordenadas, fecha y hora de la realización de la toma de datos como también el nombre de la persona encargada del diligenciamiento del formato correspondiente, haciéndose responsable de los datos registrados.

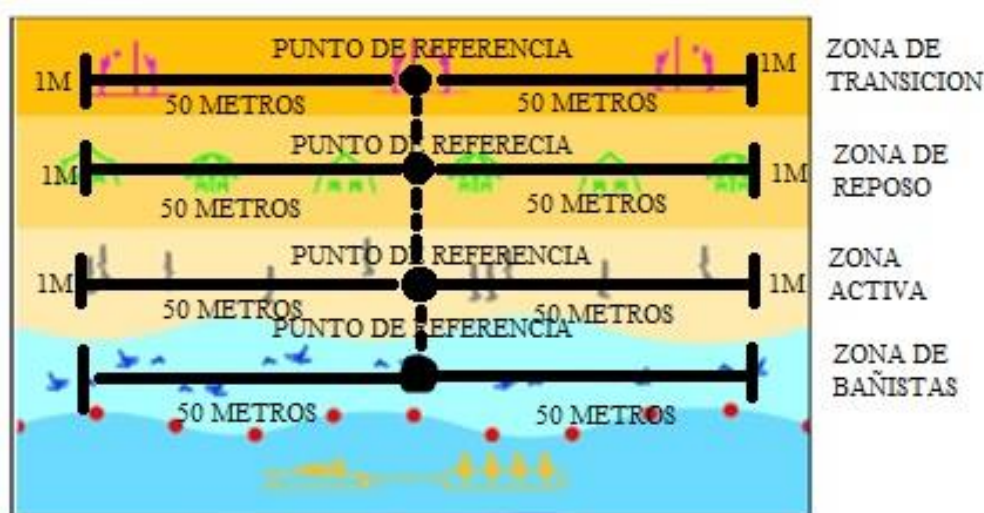


Figura 1. Localización de los puntos de referencia para la realización del muestreo en cada una de las playas, teniendo en cuenta las zonas de cada una de estas. Adaptado de NTS-TS-001-2, por ICONTEC, 2011, E, p. 8

Los datos se deberán tomar en tres frecuencias: mañana (9:00h), medio día (12:30h) y tarde (16:00h). Tomando como referencia que la hora de la mañana se toma para conocer las condiciones iniciales de la playa, mientras que la toma de datos a la hora de la tarde se hace para determinar la cantidad de residuos sólidos al final del día. A su vez, la toma de datos al medio día se realiza para tener un punto donde marque la tendencia de la curva al graficar los resultados.

Al contabilizar los residuos encontrados, se dará como resultado una categoría de clasificación, teniendo en cuenta los cuatro rangos propuestos: A: excelente, B: bueno, C: pobre, D: mala. Como resultado final se establece a la playa, la categoría más alta alcanzada.

Tabla 4 *Clasificación de la playa.*

CATEGORÍA	TIPO	A	B	C	D
DESECHOS RELACIONADOS CON AGUAS RESIDUALES	Condomes, pañales, bastoncillos, tampones, toallas sanitarias	0	1-5	6-14	15+
BASURA BRUTA	Partes de automóviles, espumas, esponjas, materiales de construcción, madera, metales	0	1-5	6-14	15+
BASURA GENERAL	Latas, envoltorios de dulce, paquetes de cigarrillo, cajas de pastillas, container de comida, plásticos, papeles, residuos orgánicos	0-49	50-499	500-999	1000+
BASURA POTENCIALMENTE DAÑINA	Vidrio rotos, residuos hospitalarios, máquinas de afeitar	0	1-5	6-24	25+
ACUMULACIÓN	Numero	0	1-4	5-9	10+
ACEITE		Ausente	Rastro	Molestia	Indeseable
HECES		0	1-5	6-24	25+

Nota: Clasificación de una playa en temas de residuos sólidos, teniendo en cuenta el tipo de residuos perteneciente a cada categoría. Adaptado de “Litter impacts on scenery and tourism on the Colombian north Caribbean coast”, por Williams, Rangel, Anfuso, Cervantes , & Botero, 2016, *Tourism Management*, 55, pp209-224

Preservación y almacenamiento

No se realiza ningún tipo de recolección, por lo que no es necesario la preservación y almacenamiento de muestra. Solo debe ser diligenciado el formato de medición.

Talento humano

Dos o tres auxiliares por punto de muestreo, uno que sujete la demarcación de la zona, y dos realizan el conteo. Los auxiliares deben de estar previamente capacitados para la toma de muestras.

Presentación de datos

Los datos son recogidos en los formatos de medición para residuos sólidos, y luego diligenciarse magnéticamente donde se arroje como resultado la clasificación en que se encuentra la playa.

Calibración

Antes de utilizar el equipo GPS, verificar que este calibrado de acuerdo al manual del fabricante, teniendo en cuenta su marca.

Observaciones

La toma de datos debe ser comparable, es decir, dos personas deben realizar el mismo procedimiento de manera que se verifiquen los datos tomados.

Referencias

INCONTEC. (2011). NORMA TECNICA SECTORIAL COLOMBIANA 001-2.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2013). Decreto 1766 de 2013. Bogotá. Obtenido de

http://www.mincit.gov.co/loader.php?lServicio=Documentos&lFuncion=verPdf&id=67968&name=DECRETO_1766_de_2013_Comites_Locales_para_la_Organizacion_de_Playas.pdf&prefijo=file

Posada, P., Blanca, O., & Henao, W. (2008). Diagnóstico de la erosión costera en la zona costera del caribe Colombiano. Santa Marta: INVEMAR.

Silva, L., Gutiérrez, C., Pérez, R., Covarrubias, R., López, A., & Lizárraga, R. (2007). La gestión integral en playas turísticas: herramientas para la competitividad.

Williams, A., Rangel, N., Anfuso, G., Cervantes, O., & Botero, C. (2016). Litter impacts on scenery and tourism on the Colombian north Caribbean coast. *Tourism Management*.

Yepes, V., & Cardona, A. (2000). Mantenimiento y explotación de las playas como soporte de la actividad turística. .

4.2.2. Hongos.

- ***Definición:***

Los hongos son microorganismos, pequeños seres vivos, que pueden permanecer durante meses en un estado vegetativo encerrados en sus esporas y que conviven con nosotros, en nuestro cuerpo. Una vez se dan las circunstancias óptimas se inicia su crecimiento y proliferación. Su hábitat idóneo es un sitio húmedo y umbrío, con una temperatura que oscile entre los 20°C y los 28°C. Por eso suelen aparecer tanto en piscinas, playa, saunas y gimnasios, ya que reúnen estas condiciones, siendo en verano la temporada en la que más infecciones se producen (Sánchez García, s.f.).

- ***Importancia:***

La infección por hongos, también llamada dermatomicosis o tiña, es una enfermedad contagiosa que afecta a la piel y pelos que es producida varios tipos de hongos y que afecta a casi todas las especies animales y el hombre. Las más frecuentes en temporada de verano y calor son las infecciones causadas por los dermatofitos, que sólo afectan zonas con queratina como pelo, uñas y superficie de la piel; el "pie de atleta" es la más común de todas, presentando, como otros tipos de hongos, diferentes signos como descamación, maceración, ampollas o vesículas, úlceras o zonas blanquecinas, fisuras, mal olor o incluso dolor (Sánchez García, s.f.). Los hongos son un parámetro que puede interferir en la salud de los visitantes de las playas, cumpliendo con el objetivo para ser parte del grupo de parámetros que conforman el Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria, viéndose perjudicada la salud de los visitantes de las playas al estar expuesto en contacto con el crecimiento de diferentes hongos dentro de las zonas sumergida y emergida.

- **Metodología:**

Mediante esta metodología se busca identificar la presencia de los hongos en el agua y arena de la playa del género: *Trichophyton*, *Candida*, *Epidermophyton*, *Penicillium* y *Aspergillus*; a través de cultivo con Agar Papa Dextrosa, que afectan la salud de los visitantes de las playas. Las lecturas deben ser realizadas macro y microscópicamente para verificación del tipo de microorganismo por medio de las características morfológicas que presenta.

La playa se categoriza en tres rangos: grado 1, grado 2, grado 3, conformada por los diferentes géneros de hongos de estudio. Esta categorización se realizó en base a lo propuesto por (Bonifaz, 2010), la cual clasifica la micosis en grupo teniendo en cuenta el grado de peligrosidad que pueda causar el contacto con estos tipos de hongos.

Tabla 5 Categorías de una playa, en resultado de identificación de hongos.

Genero	Categoría	Definición
<i>Penicillium</i>	Grado 1	Ocasiona enfermedades leves como refriados, infecciones en las uñas, en algunas condiciones puede llegar a causar infecciones urinarias, dependiendo del sistema inmunológico.
<i>Aspergillus</i>		
<i>Trichophyton</i>	Grado 2	Causan dermatofitosis, dejando lesiones en la piel, al tener contacto con el suelo y agua. Por esta razón no bañarse con heridas cutáneas o si sufre de alguna enfermedad en la piel (descamación, enrojecimiento, brote)
<i>Epidermophyton</i>		
<i>Candida</i>	Grado 3	El riesgo de este tipo de género es mayor, debido a que su supervivencia necesita de humedad. A estas condiciones la zona del cuerpo (boca, tubo digestivo, uñas, piel, vagina) van a estar en riesgo junto al tiempo de exposición en el agua.

Nota: descripción de enfermedades transmitidas al estar en exposición con la presencia de hongos de los géneros mencionados en las playas turísticas. Adaptado *Micología Médica Básica*, 2010, por J. Bonifaz, McGraw-Hill Interamericana Editores, 3 ed, p. 63, México

- *Hoja metodológica:*

HOJA METODOLOGICA	
NOMBRE	Hongos en el agua y arena de la playa
DEFINICION	Los hongos son organismos no fotosintéticos, a menudo filamentosos, que exhiben una amplia gama de morfologías o estructuras. Son organismos aerobios y generalmente pueden crecer en medios más ácidos que las bacterias, también son más tolerantes que las bacterias a concentraciones altas de iones de metales pesados.
DESCRIPCION	Análisis del agua y arena de mar para verificación de presencia de hongos que están relacionados con ocasionar daños a la salud de los visitantes de la playa, identificado macro y microscópicamente los hongos de genero <i>Trichophyton</i> , <i>Candida</i> , <i>Epidermophyton</i> , <i>Penicillium</i> y <i>Aspergillus</i> , a través del medio de Agar Papa Dextroza. Luego de la identificación de los hongos, la playa se clasifica en diferentes rangos, teniendo en cuenta el grado de peligrosidad que pueden tener al estar en contacto con los visitantes de las playas
UNIDAD DE MEDIDA	UFC/100ml
VARIABLES DE MEDICION	<p>Grado 1: Ocasiona enfermedades leves como refriados, infecciones en las uñas, en algunas condiciones puede llegar a causar infecciones urinarias, dependiendo del sistema inmunológico.</p> <p>Grado 2: Causan dermatofitosis, dejando lesiones en la piel, al tener contacto con el suelo y agua. Por esta razón no bañarse con heridas cutáneas o si sufre de alguna enfermedad en la piel (descamación, enrojecimiento, brote)</p> <p>Grado 3: El riesgo de este tipo de género es mayor, debido a que su supervivencia necesita de humedad. A estas condiciones la zona del cuerpo (boca, tubo digestivo, uñas, piel, vagina) van a estar en riesgo junto al tiempo de exposición en el agua.</p>

METODOS DE MEDICION	Macroscópicamente y microscópicamente
ALCANCE	Conocer la presencia de hongos en el agua y arena de la paya que están en contacto con el visitante, los cuales puedan repercutir sobre su salud.
LIMITACIONES	Condiciones climáticas, inadecuado manejo de los materiales y toma de muestras.
FUENTE DE DATOS	Toma de muestra y análisis de laboratorio
DISPONIBILIDAD DE LOS DATOS	Registro de resultados en formato físico y medio magnético
PERIODICIDAD	Datos mensualmente
BIBLIOGRAFIA	Manahan, S. E. (2006). <i>Introducción a la química ambiental</i> . Reverté.(Pag 103)
INSTITUCION RESPONSABLE	Grupo de investigación. Autoridad Ambiental. Entidades Gubernamentales.
OBSERVACIONES	Tomar adecuadamente la muestra, evitando su contaminación que pueda afectar los resultados. La muestra debe analizarse en un tiempo no superior de 24 horas siguientes a su toma.

- *Protocolo:*

PROTOCOLO

DETERMINACION DE HONGOS EN EL AGUA Y LA ARENA DE LA PLAYA POR MEDIO DEL AGAR PAPA DEXTROSA

Descriptor

Metodología para la verificación de presencia de hongos en el agua y arena de la playa, que repercutan sobre la salud del visitante, a través del Agar Papa Dextrosa (NEOGEN Corporation, 2015) (Departamento de Química Inorgánica, 2010).

Marco conceptual

Los hongos son células eucarióticas (con núcleo y demás orgánulos membranosos: aparato de Golgi, mitocondrias, retículo endoplasmático, etc.), carecen de clorofila (son aclorofílicos, no realizan la fotosíntesis, por lo que son heterótrofos y necesitan un aporte de carbono y nitrógeno fijado orgánicamente), tienen una pared celular rígida bien definida de quitina; normalmente son inmóviles, no presentan tallos, ni raíces, ni hojas, ni vasos conductores como presentan las plantas. Pueden ser unicelulares o multicelulares y microscópicas o macroscópicas. Se reproducen asexual o sexualmente. Al carecer de clorofila, deben nutrirse a expensas de materia orgánica. Tienen hábitats muy diversos, algunos son acuáticos viviendo principalmente en agua dulce, pero también se conocen unos cuantos marinos; la mayoría son terrestres y habitan en el suelo (Siembra y estudio de Hongos, s.f.).

Con el uso de las playas en diversas estaciones del año, la pobre higiene y el comportamiento de los bañistas podían ser causa en la transmisión de las enfermedades fúngicas (Babaahmady, Mahmudy, & Afruz, 2011), los organismos microscópicos pueden causar infecciones micóticas a las personas que tengan contacto, pueden habitar en la piel, las mucosas y en otras partes del cuerpo.

Agar Papa Dextrosa:

El Agar Papa Dextrosa (Potato Dextrose Agar, PDA, por sus siglas en inglés) es un medio de propósito general para levaduras y mohos que puede ser suplementado con ácidos o antibióticos para inhibir el crecimiento bacteriano. El Agar Papa Dextrosa está compuesto por Infusión de Papa deshidratada y Dextrosa que fomentan el crecimiento exuberante de los hongos.

Equipos y materiales

Equipos

Autoclave

Horno

Balanza

Microscopio

Materiales

Envases de vidrio

Beaker

Varilla de agitación

Cajas de Petri

Cinta de enmascarar

Papel kraft

Agua destilada

Espátula

Gotero

Probeta

Vidrio reloj

Preparación de medio de Cultivo

Formula/ litro

Infusión de Papa a partir de 200 g.....4 g*

Dextrosa..... 20 g

Agar..... 15 g.

Agua destilada1 L.

*4,0 g de extracto de papa es equivalente a 200 g de infusión de papas.

• Procedimiento

Hervir 200g de papas en el agua durante una hora. Filtrar con algodón o gasa. Agregar el agar y la dextrosa, calentar hasta disolución. Esterilizar en autoclave. En el momento de su uso se ajusta en pH a 4,5 con ácido tartárico al 10% estéril. Una vez ajustado el pH (el pH bajo inhibe el crecimiento bacteriano), no volver a calentar, pues se hidroliza el agar. (Departamento de Química Inorgánica, 2010)

Almacenamiento: Almacene el envase que contiene el medio de cultivo deshidratado sellado firmemente y a una temperatura entre 2–30°C. Una vez abierto y cerrado nuevamente,

coloque el envase en un ambiente con baja humedad a la misma temperatura de almacenamiento. Proteja el producto de los efectos de la humedad y de la luz manteniendo el envase firmemente cerrado.

Toma de muestras

- **Agua:**

Para la realización de toma de muestras, se identifica el punto de referencia, el recipiente a utilizar debe estar limpios y debidamente esterilizados.

El personal de toma de muestra se sumerge en el mar hasta alcanzar una profundidad promedio de 1m a la línea de costa. El recipiente se introduce completamente cerrado, una vez se obtenga una profundidad de 0,2m se retira la tapa del recipiente y se deja llenar, cerrar el recipiente (debajo del agua) y retirar. Se sugiere no llenar completamente el envase.

Una vez obtenida la muestra debe ser rotulada, teniendo en cuenta; número de la muestra, lugar, fecha, hora.

- **Arena:**

Para la toma de muestra de arena se utilizan bolsas ziploc, limpias y sin ser anteriormente utilizadas.

En el punto de referencia trabajado en la playa, se recolectan aproximadamente 50gr de arena en la zona activa de la playa. Inicialmente con una espátula se realiza una perforación de 10cm de profundidad, se retira por debajo de esta, la porción de arena y se deposita en la bolsa, seguidamente sellar para evitar contaminación.

Para evitar contaminación de la muestra en el momento de su toma, realizarla con guantes.

Realizar la identificación de la bolsa, se debe registrar: número de la muestra, lugar, hora y fecha.

La playa se categoriza teniendo en cuenta la tabla 13, la cual agrupa tres categorías: grado 1, grado 2, grado 3, conformada por los diferentes géneros de hongos de estudio. Esta categorización se realizó en base a lo propuesto por (Bonifaz, 2010), la cual clasifica la micosis en grupo teniendo en cuenta el grado de peligrosidad que pueda causar el contacto con estos tipos de hongos.

Tabla 6 *Categorías de una playa para hongos*

Genero	Categoría	Definición
<i>Penicillium</i>	Grado 1	Ocasiona enfermedades leves como refriados, infecciones en las uñas, en algunas condiciones puede llegar a causar infecciones urinarias, dependiendo del sistema inmunológico.
<i>Aspergillus</i>		
<i>Trichophyton</i>	Grado 2	Causan dermatofitosis, dejando lesiones en la piel, al tener contacto con el suelo y agua. Por esta razón no bañarse con heridas cutáneas o si sufre de alguna enfermedad en la piel (descamación, enrojecimiento, brote)
<i>Epidermophyton</i>		
<i>Candida</i>	Grado 3	El riesgo de este tipo de género es mayor, debido a que su supervivencia necesita de humedad. A estas condiciones la zona del cuerpo (boca, tubo digestivo, uñas, piel, vagina) van a estar en riesgo junto al tiempo de exposición en el agua.

Nota: descripción de enfermedades transmitidas al estar en exposición con la presencia de hongos de los géneros mencionados en las playas turísticas. Adaptado *Micología Médica Básica*, 2010, por J. Bonifaz, McGraw-Hill Interamericana Editores, 3 ed, p. 63, México

Preservación y almacenamiento

Para la preservación de la muestra, estas no deben estar expuestas a altas temperaturas y transportarse en condiciones de refrigeración hasta llegar al laboratorio. Verificar que los envases para la muestra de agua en el transporte no sufran de ruptura o apertura de las tapas, para las bolsas ziploc verificar que no haya objeto que pueda ocasionar rompimiento. Las muestras deben procesarse en un tiempo no superior a 24 horas luego de su toma y refrigerarse a $<10^{\circ}\text{C}$.

Talento humano

- Dos auxiliares para la toma de muestras.
- Dos auxiliares para preparación del medio de cultivo y procesamiento de muestras
- Un microbiólogo para lectura de muestras.

Presentación de datos

Los datos son registrados en el formato de registro de hongos, en el que se incluyen:

- Lugar donde es tomada la muestra.
- Coordenadas del punto de referencia
- Fecha de la toma de muestra.
- Fecha de procesamiento de la muestra.
- Hora de toma de muestra.
- Identificación del género de los hongos.

Procedimiento de análisis

1. Adicione 1 ml de la muestra de la muestra en una caja Petri estéril.
2. Adicione la cantidad especificada (10 o 20 ml) del agar estéril derretido (enfriado a 45–50°C). Revuélvalo gentilmente para mezclarlo completamente. Permita que se solidifique.
3. Para el caso de las arenas es necesario diluir 10gr de arena en 90 ml de agua soluble.
4. Incube a 22–25°C o 30–32°C durante 2–7 días.
5. Al finalizar el tiempo de incubación, se retira la placa y se realiza lectura macro y microscópicamente.
6. Los hongos crecen en colonias filamentosas de variados colores. Identificar la presencia o ausencia de hongos de los géneros: *Trichophyton*, *Candida*, *Epidermophyton*, *Penicillium*, *Aspergillus*. Registrar en el formato.
7. Al realizar la identificación de hongos, categorizar la playa teniendo en cuenta la tabla 12

Referencias

Babaahmady, E., Mahmudy, M., & Afruz, S. (2011). Diagnóstico fúngico de las piscinas públicas cubiertas.

Dpto. de Química Inorgánica. (s.f.). Microbiología de Alimentos.

NEOGEN Corporation. (2015). Agar Papa Destroza.

Siembra y estudio de Hongos. (s.f.). Obtenido de <https://es.scribd.com/document/36910822/14173444-5b-Siembra-y-Estudio-de-Hongos>

4.2.3. Vectores.

- ***Definición:***

Hace referencia a la presencia de animales que pueden representar un riesgo para los usuarios, entre estos se encuentran, perros, gatos, palomas, serpientes, gallinas, caballos, vacas etc. (Descripción de los peligros identificados en el Caribe Norte Colombiano, 2015)

- ***Importancia:***

Los animales causan contaminación debido a sus heces sobre la arena, además de ser peligrosos y no garantizan seguridad a los usuarios de la playa. Este indicador no es considerado por ninguno esquema de evaluación de playas ni por alguna certificación (Popoca & Espejel), el Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria lo incluye ya que los usuarios están expuestos a cualquier tipo de contagio por vectores teniendo en cuenta que muchos de los turistas acuden con animales o estos son de los dueños de las cacetes. En algunos casos la presencia de insectos o plagas indican incomodidades para algunos de los usuarios de las playas (Popoca & Espejel).

- ***Metodología:***

Consiste en visualizar los vectores transmisores de enfermedades en todo el contexto de la playa teniendo en cuenta la percepción de cada evaluador, se dividió en tres categorías ninguno, poco, mucho, donde se establecen los rangos 0, 1-3, 4+ respectivamente.

Traduciéndose el nivel de exposición a contraer enfermedades transmitidas por vectores en: sin preocupación, poco expuesto y muy expuesto. Esta verificación se debe realizar en presencia de cualquier personal que se encuentre en el área de estudio, teniendo en cuenta que estos son los

que están expuestos a cualquier contagio. Es importante analizar la procedencia de los animales domésticos; como también si hay prohibición de ingreso de animales.

Tabla 7 Clasificación de la playa, en resultado de metodología para vectores

CLASIFICACION	RANGO
NINGUNO: SIN PREOCUPACION	0
POCO: POCO EXPUESTO	1-3
MUCHO: MUY EXPUESTO	4+

Nota: clasificación de una playa a partir del análisis de vectores en playas turísticas. Y. De La Hoz, 2017

- **Hoja metodológica:**

HOJA METODOLOGICA	
NOMBRE	Vectores en las playas
DEFINICION	La OMS, define un vector como organismos vivos que pueden transmitir enfermedades infecciosas entre personas, o de animales a personas.
DESCRIPCION	Presencia de vectores transmisores de enfermedades que se encuentran en todo el contexto de la playa, tales como moscas, mosquitos, caballos, entre otros animales que sean transmisor de enfermedades.
UNIDAD DE MEDIDA	Unidad de vectores
VARIABLES DE MEDICION	Ninguno: 0 Poco: 1-3

	Mucho: 4+
METODOS DE MEDICION	Verificación de presencia de animales vectores
ALCANCE	Identificación de vectores potenciales transmisores de enfermedades a los turistas y visitantes.
LIMITACIONES	Condiciones climáticas, cierre de playas por oleaje alto, problemas de seguridad, fuerte erosión costera.
FUENTE DE DATOS	Monitoreo en campo
DISPONIBILIDAD DE LOS DATOS	Registro en formatos físicos de campo y magnéticos.
PERIODICIDAD	Mensualmente
BIBLIOGRAFIA	[Definición de Vector] Disponible en: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs387/es/
INSTITUCION RESPONSABLE	Grupo de investigación. Autoridad Ambiental. Entidades Gubernamentales.
OBSERVACIONES	Tener en cuenta la procedencia de los animales domésticos (locales o visitantes). Si existe alguna restricción de animales

- *Protocolo:*

PROTOCOLO

METODOLOGIA DE MUESTREO PARA VERIFICACION DE PRESENCIA DE VECTORES EN LA PLAYAS

Descriptor

Identificación de la presencia de vectores en todo el contexto de la playa, que estén en contacto con el visitante y pueda ser un transmisor de enfermedades.

Marco conceptual

Que se considera un vector

- Los vectores son organismos vivos que pueden transmitir enfermedades infecciosas entre personas, o de animales a personas. Muchos de esos vectores son insectos hematófagos que ingieren los microorganismos patógenos junto con la sangre de un portador infectado (persona o animal), y posteriormente los inoculan a un nuevo portador al ingerir su sangre.
- Todo objeto animado, capaz de transmitir un agente infeccioso desde su reservorio a otro ser vivo, en forma activa, imprimiendo un determinado sentido a la transmisión de acuerdo a sus características (Departamento de parasitología y micología, s.f.).
- Un vector es un organismo que no causa la enfermedad pero la difunde transportando los patógenos de un huésped a otro (Orellano, s.f.).

Tipo de transmisión

- *Transmisión mecánica:* Transmisión que no requiere multiplicación o desarrollo del microorganismo dentro del artrópodo (fiebre tifoidea / mosca doméstica).
- *Transmisión biológica:* Requiere multiplicación (dengue / mosquitos Aedes) o desarrollo cíclico antes de que el artrópodo sea capaz de transmitir la infección (paludismo / mosquitos Anopheles). Es necesario un periodo de incubación extrínseco en el artrópodo vector.

Enfermedades transmitidas por insectos

Enfermedades transmitidas por mosquitos: Fiebre amarilla, dengue, paludismo, encefalitis japonesa, oncocercosis, leishmaniasis cutánea y visceral, fiebre del valle del Rift, fiebre del Nilo occidental, chikungunya, zika.

Enfermedades transmitidas por garrapatas: Enfermedad de Lyme, encefalitis centroeuropea, fiebre de Crimea-Congo.

Enfermedades transmitidas por otros artrópodos: Tripanosomiasis africana, tripanosomiasis americana, tifus exantemático, peste, rickettsiosis, fiebre amarilla, dengue, paludismo.

Enfermedades transmitidas por mosca tsetsé: Enfermedad del sueño.

Enfermedades transmitidas por moscas negras: Oncocercosis (ceguera de los ríos)

(Llorca, s.f.)

Enfermedades transmitidas por animales domésticos

Campilobacteriosis: Esta enfermedad está producida por la bacteria campylobacter. Afecta a numerosas especies animales, como perros, gatos, roedores, hurones, conejos, aves, reptiles y anfibios. El contacto con humano se produce a través de las heces de los animales infectados. En el hombre la infección por esta bacteria produce enteritis aguda, fiebre y dolor abdominal.

La rabia: Está causada por un rabdovirus y pueden transmitirla perros, gatos y roedores.

Sarna sarcóptica: El ácaro Sarcoptes scabiei es el causante de esta enfermedad, que puede ser transmitida por perros, gatos y roedores. Si el hombre está en contacto estrecho con animales infectados tiene un gran riesgo de contraer la enfermedad. Los síntomas son surcos muy finos en la piel que causan prurito intenso.

Como se transmiten

- Inoculación:

El agente infeccioso es introducido al huésped por medio de una picadura. Es un mecanismo de transmisión altamente efectivo, propio de los insectos hematófagos.

- Contaminación:

El agente infeccioso es depositado por el vector sobre el huésped. Es un mecanismo menos efectivo que depende luego de otras circunstancias para que el agente infecte al hospedero.

Equipos y materiales

- Formato de medición para vectores
- Cinta métrica

Toma de muestras

La identificación de vectores en la playa, consiste en recorrer todo el contexto del área de estudio. Contabilizar y registrar en el formato, llevando un conteo de los vectores de gran tamaño y para los de menor tamaño como las moscas y mosquito verificar su. Al finalizar el conteo, clasificarlos según los tres rangos establecidos (Tabla 17) Tomar las medidas de largo de la playa.

Tabla 8 Clasificación de una playa para vectores

CLASIFICACION	RANGO
NINGUNO: SIN PREOCUPACION	0
POCO: POCO EXPUESTO	1-3
MUCHO: MUY EXPUESTO	4+

Nota: clasificación de una playa a partir del análisis de vectores en playas turísticas. Y. De La Hoz, 2017

Se debe tener en cuenta la procedencia de los animales domésticos, ya sea locales o de los visitantes. La verificación de los vectores se debe realizar en presencia de cualquier personal en el área, ya que este es tomado como el punto de referencia para la transmisión de enfermedades.

Verificar los vectores en las horas 12:00-1:30pm, teniendo en cuenta que estos son los horarios que la mayoría de los visitantes tienen contacto con la comida, y esta se considera un atractivo para los vectores. De igual manera investigar con los comités de la playa si en esta se prestan servicios de diversión con animales a turistas o si por el contrario hay restricciones.

Talento humano

Auxiliares (2 o 3) para verificación.

Presentación de datos

Los datos son recopilados en formatos de medición físicos y magnéticos para disposición al personal que lo requiera.

Calibración

No se utilizara ningún equipo que necesite de calibración.

Referencias

Departamento de parasitología y micología. (s.f.). Artrópodos transmisores de enfermedades. Recuperado el 2016, de <http://www.higiene.edu.uy/parasito/teo09/enfart.pdf>

Llorca, J. (s.f.). Enfermedades transsmitidas por vectores. Recuperado el 2016, de http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/medicina-preventiva-y-salud-publica/materiales-de-clase-1/TEMA17_enfermedades_transmitidas_vectores.pdf

Orellano, P. (s.f.). Mosquitos vectores de enfermedades. Recuperado el 2016, de http://www.msajudjujuy.gov.ar/Infectologia/docs/zoonosis/Mosquitos_Vectores.pdf

4.3. Fase 3: Aplicación de las Metodologías en cada una de las playas de área de estudio

Esta investigación inicio con una salida de campo (6 de diciembre de 2015) para reconocimiento del área de estudio, a través de la aplicación de una encuesta de Inspección Técnica de Playas y se tomaron muestras iniciales para análisis físico químico y microbiológico (coliformes fecales y coliformes totales).

La segunda salida de campo (16 y 17 de julio de 2016) se realizó en aplicación de las metodologías propuestas para vectores y residuos sólidos, monitoreo físico químico y microbiológico (coliformes fecales y coliformes totales). Los parámetros físicos tomados *in situ*. No se realizó análisis de hongos debido a que la metodología para hongos no se había establecido, aún estaba en etapa de investigación.

La última visita (22 de abril de 2017) tuvo como objetivo la validación de las metodologías resultado de esta investigación para vectores, residuos sólidos y hongos y la aplicación de los parámetros de Coliformes Fecales, Coliformes Totales y Enterococos, para complemento del Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 9 Resultados en la aplicación del Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria en las Playas de Puerto Velero, Caño Dulce y Salgar

RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL INDICADOR DE CALIDAD AMBIENTAL SANITARIA						
FECHA: 22 de abril de 2017						
PARAMETROS	PUERTO VELERO		CAÑO DULCE		SALGAR	
COORDENADAS	N10.94809° - E075.036320°		N10.93713° - E075.02873°		N11.021250° - E074.931090°	
HONGOS (AGUA)	Grado 1	----	Grado 1	Grado 1	Grado 1	---
HONGOS (ARENA)	Grado 1	Grado 1	Grado 1	Grado 1	Grado 1	Grado 1
COLIFORMES FECALES (ARENA)	12 UFC	2 UFC	20 UFC	15 UFC	4 UFC	3 UFC
COLIFORMES FECALES (AGUA)	11 UFC	5 UFC	5 UFC	4 UFC	5 UFC	10 UFC
COLIFORMES TOTALES (ARENA)	33 UFC	10 UFC	35 UFC	24 UFC	80 UFC	70 UFC
COLIFORMES TOTALES (AGUA)	47 UFC	55 UFC	30 UFC	27 UFC	16 UFC	22 UFC
ENTEROCOCOS (ARENA)	12 UFC	10 UFC	35 UFC	30 UFC	33 UFC	30 UFC
ENTEROCOCOS (AGUA)	*DNPC	DNPC	DNPC	DNPC	DNPC	DNPC
VECTORES	Mucho (+4)		Mucho (+4)		Mucho (+4)	
REDISUOS SOLIDOS	C		C		B	
RESIDUOS FLOTANTES	2 unidades de residuos		0 unidades de residuos		3 unidades de residuos	

Nota: resultado en aplicación del Indicador de Calidad Ambiental en Playas Turísticas, tres diferentes playas del departamento del Atlántico y validación de las metodologías propuestas. ----: No hubo crecimiento de hongos *Demasiados Numerosos Para Contar. Y. De La Hoz, 2017

La tabla anterior muestra los resultados obtenidos en la aplicación del Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria (ICAS), en las playas de Puerto Velero, Caño Dulce y Salgar, siguiendo cada uno de los protocolos de medición de cada parámetro y en validación de las metodologías y formatos propuestos para los parámetros de residuos sólidos, hongos y vectores.

Los resultados arrojados en aplicación del Indicador, confirman que las playas de Puerto Velero, Caño Dulce y Salgar, se encuentran aptas para uso de recreación, teniendo en cuenta que cumplen con los valores permitidos para Coliformes Fecales, Coliformes Totales y Enterococos en comparación con los referentes normativos mencionados, sin embargo el parámetro de Enterococos para agua ninguna de las playas cumplen con lo expuesto.

Hongos en agua y arena

Los resultados reportaron dos géneros: *Penicillium* y *Aspergillus*, tanto en agua como en arena, por tanto las playas de Puerto Velero, Caño Dulce y Salgar se clasifico en Grado 1, con respecto a análisis de Hongos. En el análisis no hubo identificación de especie, solo de género. Actualmente no se maneja un referente normativo con respecto a presencia de hongos. Al tener contacto con aguas contaminadas de estos tipos de hongos los bañistas esta expuestos a contagiarse de enfermedades como: Infección, otomicosis, esofagitis necrotizante, neumonía, endocarditis, peritonitis, infecciones urinarias, Micosis, onicomicosis, asma, rinitis.

Coliformes fecales en agua y arena

Los resultados obtenidos en el análisis de Coliformes Fecales para aguas se comparan con los valores establecidos por la Comunidad Económica Europea (CEE), con un valor máximo permisible de 100 UFC/100ml, teniendo en cuenta este valor, las tres áreas de estudio se encuentran por debajo del valor límite establecido.

El estado de Coliformes Fecales en la arena teniendo en cuenta los resultados se encuentra en el rango establecido en la Norma Técnica Sectorial NTS 001-2, con un valor máximo permisible de 100 UFC/100ml.

Coliformes totales en agua y arena

Los resultados de los coliformes totales para agua y arena se comparan con los valores establecidos en Norma Técnica Sectorial Colombiana NTS-TS 001-2, según esto las playas no superan los valores límites.

Enterococos en agua y arena

Los resultados obtenidos son comparados con los expuesto en la Norma Técnica Sectorial Colombiana NTS-TS 001-2, en la que se disponen valores de 40 UFC/100ml para Enterococos. Tomando esto como referencia, los resultados para arena se encuentran dentro de lo establecido, lo contrario para los resultados en agua los cuales son reportados como Demasiados Numerosos Para Contar. Sin embargo se recomienda realizar diferentes diluciones para encontrar un valor aproximado y poder magnificar el valor del riesgo.

Vectores

No existe una normativa de referencia para evaluación de vectores, además de que este parámetro es poco evaluado. De los resultados obtenidos, los perros son los de mayor frecuencia, algunos son visitantes y en su gran mayoría son locales. En el lugar que más se encuentran es en la zona activa, y en porcentaje menor a ciertas ocasiones en la zona de bañistas. Las moscas son atraídas el tiempo en que los visitantes utilizan para tomar la comida. La acumulación de residuos en las playas, provocan la aparición de vectores que después pueden inocular virus y bacterias en los visitantes. Las playas de Puerto Velero, Caño Dulce y Salgar se clasificaron en la

categoría Muchos, presentando más de cuatro vectores, por esta razón las entidades encargadas para la conservación del medio playa deben tomar medidas para la regulación de animales que coloquen en riesgo la salud de los visitantes de las playas.

Residuos solidos

Como algunos de los otros parámetros, los residuos sólidos no tienen una normativa específica, solo que es obligatoria su limpieza en las playas. De una u otra manera los dueños de cacetes se hacen cargo de la limpieza en su “zona”, por esta razón en las horas de la mañana la playa normalmente se encuentra limpia, en el transcurso del día y por visitantes con poca cultura ambiental se ve la playa con todo tipo de residuos, después de la aplicación de la metodología para residuos sólidos, los que más se encuentran son los que pertenecen a la categoría de basura general, también se apreciaron residuos de origen sanitario, que colocan a la playa en una clasificación de riesgo alto. Los residuos flotantes solo se observaron en Puerto Velero y Salgar.

La presencia de los diferentes residuos sólidos demuestra que algunos llegan de manera natural, pero la mayoría son generados por las diferentes actividades antrópicas llevadas a cabo en las playas, demostrando un problema de organización para el manejo de los residuos sólidos y de cultura por parte de quienes disponen los residuos sólidos en este conjunto de playas.

Discusión:

El crecimiento urbano y turístico de la zona en forma desordenada ha afectado la calidad sanitaria de la playa (Mora Alvarado, 2009), los resultados microbiológicos de las tres playas de estudio, indican un cierto grado de contaminación bien sea por receptores de aguas residuales domesticas o industriales. Para el caso de Salgar son evidentes las descargas de origen domestico al mar, sin embargo, los resultados arrojados para los parámetros de Coliformes Totales, Coliformes Fecales y Enterococos se encuentran por debajo del límite para aguas de contacto primario, es decir se encuentran aptas para natación. Para este caso se recomienda la intervención de las autoridades locales para que se establezcan acciones que permitan identificar las anomalías y corregir las debilidades, con el propósito de mejorar la calidad sanitaria de la playa.

Para las metodologías propuesta en el momento de su validación, surgieron algunas recomendaciones que deben tener en cuenta investigaciones futuras, para obtener bueno resultados. La abundancia y la distribución de los residuos sólidos parecen estar influenciado especialmente por los visitantes, lo que refleja las prácticas inadecuadas de eliminación 10 (Oigman & Creed, 2007), en las que influyen tanto de la falta de educación y de responsabilidad medioambiental y la falta de contenedores de basura en la playa, lo que ayuda a la supervivencia de animales vectores en las playas tales como (ratones, moscas, mosquitos) que pueden llegar a intervenir afectado la salud del visitante. Las autoridades encargadas de la vigilancia de estos sectores deben incluir normas para la regularización de estos parámetros.

La alta correlación entre la densidad de visitante a la playa y la generación de residuos sólidos mostraron que el turismo es la principal fuente de los desechos marinos y la contaminación de las playas depende de la densidad de visitantes (Rodrigues, Friedrich, Wallner-Kersanach, &

Fillmann, 2005). Las proporciones de los residuos sólidos en el área de estudio en las playas de Salgar, Puerto Velero y Caño Dulce están asociadas a la zona de mayor concentración de usuarios del ecosistema costero.

La metodología propuesta para hongos, arrojó dos de los cinco géneros propuestos para identificación y que están directamente relacionados a causar enfermedades (superficiales o subcutáneas) a los visitantes. Para futuras investigaciones acerca de hongos en las playas se recomienda la aplicación de otro tipo de medio de cultivo, que sea más selectivo para hongos con condiciones como las que ofrecen las playas, ya que el utilizado en este caso Agar de Papa Dextrosa no fue el indicado para un mejor crecimiento de los géneros propuestos. En cuanto a la literatura en temas de resultados no permiten aún determinar que los hongos serían un buen indicador de la calidad ambiental de las playas turísticas, dado el tiempo de exposición entre las esporas y los bañistas en un espacio determinado, pues dichas estructuras son susceptibles de una rápida movilización por las corrientes de agua y viento; por lo que habría que determinar la importancia de éstos, en el caso de los dermatofitos y levaduras que tienen mayor implicación en salud pública (Rios, Echeverri, & Consuegra, 2012).

5 Conclusiones

Las playas son uno de los ecosistemas más concurridos, por ello la importancia de conocer su estado al ser un ecosistema que mantiene un conjunto de actividades naturales y antrópicas. EL problema de contaminación en las playas actualmente se ve de manera generalizada, a causa de aguas residuales y residuos sólidos, entre otras fuentes.

En esta investigación se cumplió con el objetivo principal, la generación de las metodologías de medición para los parámetros de residuos sólidos, vectores y hongos, faltantes para completar el Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria, que permitirá la identificación del estado y el riesgo relacionados con el aspecto sanitario de la playa.

Las metodologías propuestas son basadas en las condiciones del turismo del departamento del Atlántico sin embargo pueden aplicarse en cualquier otra playa turística de estudio. Estas metodologías de los parámetros que conforman el Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria fueron aplicadas en las playas de Puerto Velero, Caño Dulce y Salgar, de las que se obtuvieron los siguientes resultados:

Las playas de estudio, presentaron buenas condiciones en la mayoría de los parámetros excepto para el parámetro de Enterococos en Agua, que se reportó como Demasiados Numerosos para Contar. Los resultados obtenidos se compararon con los valores máximos permisibles de las normativas mencionadas. Para el caso de Enterococos en agua, se considera que factores como mala manipulación del medio o siembra hayan afectado en la lectura de los resultados; este parámetro no se pudo repetir después de la lectura, ya que habían pasado varios días después de su toma y esto podría afectar nuevamente los resultados.

Para el parámetro de Hongos fueron identificados dos géneros, *Penicillium* y *Aspergillus*, que hacen parte de los mencionados en la metodología de medición, ya que al estar en contacto con los turistas o visitantes pueden influir en sus condiciones de salud. En dos muestras no se pudo realizar lectura, ya que estas fueron contaminadas por un hongo no identificado que creció en la Incubadora donde reposaban las muestras.

En aplicación de la metodología propuesta para la medición de Residuos Sólidos, se encontró que las playas de Puerto Velero y Caño Dulce están en categoría C (Pobre) y Salgar categoría B (Buenos), esto se debe quizás a la hora en que se realizó la aplicación del parámetro.

Los resultados para vectores con la validación de la metodología propuesta, se obtuvo que en las playas de Puerto Velero, Caño Dulce y Salgar, hay muchos vectores lo que influye en la calidad ambiental del entorno y la alta probabilidad de contraer enfermedades transmitidas por los vectores evaluados.

Al momento de toma y procesamiento de las muestras con las metodologías propuestas, surgieron modificaciones que deben tenerse en cuenta al momento de su aplicación, por lo que se recomienda el rediseño de las metodologías.

6 Recomendaciones

- Modificar la metodología para la evaluación del parámetro de Hongos, utilizando un agar más selectivo para hongos en condiciones extremas con las que se encuentran en las playas.
- Realizar la medición del parámetro vectores en horas cinco o seis de la mañana en verificación de otro tipo de vectores.
- Elaboración de las funciones de transformación para normalización de los parámetros de vectores, residuos sólidos y vectores, a partir de la representación gráfica de su comportamiento con respecto al estado de calidad de las playas.
- Rediseñar los protocolos de los parámetros de vectores, residuos sólidos y hongos si en algún momento los propuestos no se ajustan correctamente con el espacio o recursos.
- Realizar monitoreo en aplicación del Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria.
- Vigilancia de posibles focos de contaminación o actividades que puedan alterar la calidad.
- Organizar campañas de limpieza de las playas periódicamente y realizar campañas de conciencia ambiental hacia los visitantes, para la preservación del recurso playa.

Referencias

- Alcaldía de Puerto Colombia. (2016). *Alcaldía de Puerto Colombia*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2016, de Alcaldía de Puerto Colombia: <http://www.puertocolombia-atlantico.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>
- Amponsah Annor, G. (2009). *Sampling of Food for Analysis*. Retrieved from Fao.org: <https://outlook.live.com/owa/?path=/attachmentlightbox>
- Arenas Moya, M., & Oliveras Simon, J. (2012). *Análisis de la calidad del agua de las playas El Tenis, Faro Maya, Descanso, Los Pinos y Buena Ventura de la provincia de Matanzas (Cuba)*. Girona.
- Ariza, E., Jimenez, J., & Sarda, R. (2008). *Seasonal evolution of beach waste and litter during the bathing season on the Catalan coast*.
- Babaahmady, E., Mahmudy, M., & Afruz, S. (2011). *Diagnóstico fúngico de las piscinas públicas cubiertas*.
- Barrow, F. (1993). *Cowan and Steel's manual for the identification of medical bacteria*.
- Bazet, C., Blanco, J., Seija, V., & Palacio, R. (2005). *Enterococos resistentes a vancomicina. Un problema emergente en Uruguay*. Montevideo.
- Beharry, N., & Scarpa, R. (2010). *Valuing quality changes in Caribbean coastal waters for heterogeneous beach visitors*. Ecological Economics.
- Bial - Arístegui. (2002). El reino de los hongos. *Revista Iberoamericana de Micología*. Obtenido de El reino de los hongos: <http://hongos-alergenicos.reviberoammicol.com/files/001.PDF>
- Blanco Ramirez, L., & Blanco Conde, L. (2011). *Formulación y diseño de un sistema de gestión comunitaria de residuos sólidos en playas turísticas. Estudio de caso Playa Balnca (Santa Marta)*. Santa Marta.
- Bonifaz, J. (2010). *Micología Médica Básica* (3era Edición ed.). México: McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Botero, C., Pereira, C., & Cervantes, O. (2013). *Estudios de calidad ambiental de playas en Latinoamérica: revisión de los principales parámetros y metodologías utilizadas*.
- Botero, C. (2009). *Utilidad de los esquemas de certificación de playas para el manejo integrado costero: Evaluación de ocho certificaciones en Iberoamérica*.
- Botero, C., Díaz, L., Hurtado, Y., Gonzalez, J., Ojeda, M., & Jimeno, T. (2008). *Determinación de un sistema de calificación y certificación de playas turísticas*. Santa Marta.

- Botero, C., Manjarrez, G., Marquez, E., Diaz, C., Diaz, B., & Roa, J. (2015). Programa de Calidad Ambiental en Playas Turísticas del Caribe Norte Colombiano 2010-2013. In C. Pereira, *Calidad Ambiental en Playas Turísticas. Aportes desde el Caribe Norte Colombiano* (pp. 11-28). Santa Marta.
- Botero, C., Pereira, C., & Manjarrez, G. (2015). Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas. En P. Cristina, *Calidad Ambiental en Playas Turísticas. Aportes desde el Caribe Norte Colombiano* (págs. 79-88). Santa Marta.
- Botero, C., Pereira, C., Tosic, M., & Manjarrez, G. (2015). *Design of an index for monitoring the environmental quality of tourist beaches from a holistic approach*. Ocean & Coastal Management.
- Botero, C., Zielinski, S., & Perera, C. (2012). *Monitoreo de la Calidad Ambiental de las Playas El Rodadero y Playa Blanca - Santa Marta, Colombia*. Santa Marta.
- Cantero, R., Torres, F., Barrera, M., & Diaz, B. (2015). Análisis de la Concentración de la materia orgánica en las playas de Puerto Velero y Caño Dulce, Tubará- Atlántico. En C. Pereira, *Calidad Ambiental en Playas Turísticas, Aportes desde el Caribe Norte Colombiano* (págs. 225-233). Santa Marta.
- Carrillo, E., & Lozano, A. (2008). *Validación del método de detección de coliformes totales y fecales en agua potable utilizando agar chromocult*. Bogotá.
- Comunidad Económica Europea, CEE. (1996). Aguas de baño. *Directiva 76/160/CEE*.
- Contreras Castillo, J. A. (2014). *Diseño y Construcción de un prototipo recolector de material plástico flotante en el agua*. Bogotá.
- Cortes Lara, M. d. (2003). *Importancia de los coliformes fecales como indicadores de contaminación en la Franja Litoral de Bahía de Banderas, Jalisco - Nayarit*. Mexico.
- Couttolenc Aguirre, A., & Trigos, A. (2013). *Los hongos marinos: opción entre los productos naturales*. (s.f.). *DECRETO 1594 DE 1984*.
- Del Cañizo, S. (2016). *¿Cómo evitar las infecciones por hongos en piscinas?*
- Departamento de parasitología y micología. (s.f.). *Artrópodos transmisores de enfermedades*. Recuperado el 2016, de <http://www.higiene.edu.uy/parasito/teo09/enfart.pdf>
- Departamento de Química Inorgánica. (2010). *Microbiología de Alimentos*.
- Derraik, J. (2002). *The pollution of the marine environment by plastic debris: a review*.
- Descripción de los peligros identificados en el Caribe Norte Colombiano. (2015). En C. Pereira, *Calidad Ambiental en Playas Turísticas. Aportes desde el Caribe Norte Colombiano* (págs. -268). Santa Marta.

- Díaz , C., & Prada, K. (2015). *Evaluación de los Residuos Sólidos Flotantes*. Cartagena.
- Díaz Alvarez, M., Salas Izquierdo , C., Fernandez De La Paz, M., & Martinez Izquierdo , A. (2007). *Características clínicas y epidemiológicas de las infecciones por enterococos en el niño*.
- Díaz Delgado, C. (2003). Capítulo 20. Indicadores de Contaminación Fecal en Aguas. En *Agua potable para comunidades rurales, reuso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas* (págs. 224-229). Obtenido de http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/ripda/pdfs/Capitulo_20.pdf
- Díaz Perez, M., Rodríguez Martínez, C., & Zhurbenko, R. (2010). *Aspectos fundamentales sobre el género Enterococcus como patógeno de elevada importancia en la actualidad*. Ciudad de la Habana.
- Dinero, R. (2009). El turismo en Colombia ha crecido 9% en lo que va corrido del año. *Revista Diner*, 23-33.
- Eco2site. (2003). *Contaminación del medio marino con residuos sólidos*. Retrieved from <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd48/residuos-mar.pdf>
- Enriquez Lavandera, D., & Samón Legrá, E. (2014). *Los hongos marinos, sorprendentes organismos de la Ciénaga de Zapata, Cuba*.
- Enriquez, G. (2003). *Criterios para Evaluar la Aptitud Recreativa de las Playas en México: una propuesta metodológica*. México: Gaceta Ecológica.
- FEE, F. f. (2010). *Guía de interpretación de los criterios bandera azul para playas*.
- Flores Mejía, M., Flores Hernández, M., & Ríos Miranda, M. (2011). *Calidad Bacteriológica de las Principales Playas de la Bahía de Acapulco, Guerrero*. . México.
- Galgani, F., Flota, D., Van Franeker, J., Katsanevaski, S., Maes, T., & Mouat, J. (2010). *la directiva marco de estrategia marina: grupo de tareas 10 informes desperdicios marinos*. Luxemburgo.
- García, L., & Llanos, A. (2016). *Evaluación de la calidad de la arena de las playas de Sabanilla, Miramar, Country, Salgar y Pradomar; pertenecientes al municipio de de Puerto Colombia, Atlántico*. Barranquilla.
- Herrera , A., & Suárez, P. (2005). *Indicadores bacterianos como herramientas para medir la calidad ambiental del agua costera*.
- Hyde, K., & Sarma, V. (2000). *A pictorial key to higher marine fungi*. Marine Mycology -A practical Approach.
- INCONTEC. (2011). *Norma Técnica Sectorial Colombiana NTS-TS 001-2, Destinos Turísticos de Playas*. Obtenido de Norma Técnica Sectorial Colombiana NTS-TS 001-2, Destinos Turísticos de Playas: http://www.mincit.gov.co/loader.php?IServicio=Documentos&IFuncion=verPdf&id=74282&name=NTS-TS_001-2_a_02-06-15_para_publicacion_web.pdf&prefijo=file

- Indice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas ICAPTU II. (2011). *Determinación de Coliformes Totales y Fecales por medio de la técnica Filtración por Membrana*.
- INVEMAR. (2003). *Manual de Técnicas Analíticas para la Determinación de Parámetros Fisicoquímicos y Contaminantes Marinos: Aguas, Sedimentos y Organismos*. Santa Marta.
- Llorca, J. (s.f.). *Enfermedades transmitidas por vectores*. Recuperado el 2016, de http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/medicina-preventiva-y-salud-publica/materiales-de-clase-1/TEMA17_enfermedades_transmitidas_vectores.pdf
- Lugo, J. L. (2014). *Relacion espacio temporal de calidad microbiológica de arena de contacto primario con el régimen de pluviosidad, en las playas turísticas: El Rodadero y Playa Blanca (Santa Marta)*. Santa Marta.
- Manahan, S. (2006). *Introducción a la química ambiental*. Reverte.
- Marín, B., Garay, J., Betancourt, J., Troncoso, W., & Gómez, M. (2004). *Diagnóstico y evaluación de la ambiental marina en el Caribe y Pacífico Colombiano*.
- Ministerio de Ambiente de Perú. (s.f.). *Definición y Estructura de la Hoja Metodológica de los Indicadores Ambientales*. Obtenido de Definición y Estructura de la Hoja Metodológica de los indicadores Ambientales: <file:///C:/Users/SAUL/Downloads/2969.pdf>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2005). *Decreto 838 de 2005*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2009). *REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO Y AMBIENTAL - RAS 2000*. Obtenido de SECCION II. TITULO F: <http://www.metropol.gov.co/estrategiapartambiental/Documents/Residuos/RAS%20ACTUALIZADO.pdf>
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2013). *Decreto 1766 de 2013*. Bogotá. Obtenido de http://www.mincit.gov.co/loader.php?lServicio=Documentos&lFuncion=verPdf&id=67968&name=DECRETO_1766_de_2013_Comites_Locales_para_la_Organizacion_de_Playas.pdf&prefijo=file
- Mora Alvarado, D. A. (2009). *Calidad Sanitaria de las Aguas de Playa Jacó. Costa Rica 1986-2008*. Costa Rica.
- NEOGEN Corporation. (2015). *Agar Papa Destroxa*.
- Oigman, S. S., & Creed, C. (2007). *Quantification and Classification of Marine Litter on Beaches along Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brazil*. Brasil.
- Oliveira, J., & Mendes, B. (1992). *Qualidade da Água do Litoral Português. 1º Congresso da Água*. Lisboa.

- Orellano, P. (s.f.). *Mosquitos vectores de enfermedades*. Recuperado el 2016, de http://www.msaludjujuy.gov.ar/Infectologia/docs/zoonosis/Mosquitos_Vectores.pdf
- Organizacion Mundial de la Salud. (s.f.). *Emfermedades transmitidas por vectores*. Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs387/es/>
- Páez, L. (2008). *Validacion secundaria del método de filtracion por membrana para la detección de coliformes totales Escherichiacoli en muestras de agua para consumo humano analizadas en el laboratorio de salud pública del Huila*. Bogotá.
- Payares, S., & Ospino, M. (2010). *Caracterizacion de la Calidad Ambiental de El Rodadero utilizando variables Fisico-quimicas y Microbiologicas del Agua y Arena de la Playa*. Santa Marta.
- Pereira, C. (2012). *Rediseño del "Indice de Calidad Ambiental en Playas Turisticas" ICAPTU*. Santa Marta.
- Pereira, C. (2015). *Calidad Ambiental en Playas Turisticas. Aportes desde el Caribe Norte Colombiano*. Santa Marta.
- Pereira, C. (2015). Programa de Monitoreo. En C. Pereira, *Calidad Ambiental en Playas Turisticas. Aporte desde el Caribe Norte Colombiano* (pág. 321). Santa Marta.
- Pereira, C., & Botero, C. (2015). Calidad Ambiental en Playas Turisticas. En C. Pereira, *Calidad Ambiental en Playas Turisticas. Aportes desde el Caribe Norte Colombiano* (págs. 31-42). Santa Marta.
- Pierson, M. (2001). *Modulo 2. Microorganismos Indicadores de calidad de agua*. Obtenido de http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/2Indicadores_6422.pdf
- Popoca, E., & Espejel, I. (s.f.). *Propuesta de una Metodologia para Evaluar Playas Recreativas con Destino Turistico*.
- Porte, L., Hervé, B., Prat, S., & Chanqueo, L. (2007). *Enterococcus sp.*
- Posada, P., Blanca, O., & Henao, W. (2008). *Diagnostico de la erosion costera en la zona costera del caribe Colombiano*. Santa Marta: INVEMAR.
- Quiñones , P., Marrero, D., Falero, B., Tmargo , I., Llop, A., & Kobayaski, N. (2008). *Suceptibilidad antimicrobiana y factores de virulencia en especies de Enterococcus causantes de infecciones pediátricas en Cuba* . Cuba: Rev Cubana Med Trop.
- Radcliffe, S. (2011). *¿Que tipos de hongos crecen en el oceano?*
- Rangel, N., Correa, I., Anfuso, G., Ergin, A., & Williams, A. (2013). *Assessing and managing scenery of the Caribbean Coast of Colombia*.
- REDCAM. (2012). *Diagnostico y Evaluacion de la Calidad Ambiental Marina en el Caribe y Pacifico Colombiano 2011*. Santa Marta.

- Rios, K., Echeverri, G., & Consuegra, C. (2012). *Estudio de hongos en agua y arena en playas de Cartagena: posibles indicadores de calidad ambiental de playas turísticas*. Cartagena.
- Robartaigh, P. (2016). *El efecto de las bacterias coliformes fecales en el medio ambiente*.
- Rodrigues, S., Friedrich, A., Wallner-Kersanach, M., & Fillmann, G. (2005). *Influence of socio- economic characteristics of beach users on litter generation*. .
- Rubio, D. (2005). *Gestion Integral de Playas*. Madrid: Editorial Sintesis.
- Sánchez García, G. (s.f.). *Hongos en la piscina, como evitarlos y tratarlos*. Recuperado el 2017, de <http://www.bekiasalud.com/articulos/hongos-piscina-evitar-tratar/>
- Sarda, R., Ariza, E., Jimenez , J., Valdemoro, H., Villares , M., Roca, E., . . . Fluvia, M. (2015). *El Indice de Calidad de Playas (BQI)*.
- Siembra y estudio de Hongos*. (s.f.). Obtenido de <https://es.scribd.com/document/36910822/14173444-5b-Siembra-y-Estudio-de-Hongos>
- Silva , L., Gutierrez , C., Perez , R., Covarrubias , R., Lopez, A., & Lizarraga , R. (2007). *La gestion integral en playas turísticas: herramientas para la competitividad*.
- Silva- Iñiguez, L., & Fischer, D. (2003). *Quantification and classification of marine litter on the municipal beach of Ensenada, Baja California, Mexico*. México.
- Silva Iñiguez, L., Gutiérrez Corona, C., Galeana Miramontes, L., & Lopez Mendoza, A. (2007). *El Impacto de la Actividad Turística en la Calidad Bacteriológica del Agua de Mar*. Mexico: Gaceta Ecológica.
- Silva Iñiguez, L., Gutierrez Corona, C., Perez Lopez, R., Covarrubias Ramirez, R., Lopez Mendoza, A., & Lizarraga Arciniega, R. (2007). *La gestion integral en playas turísticas: herramientas para la competitividad*. Mexico: Gaceta Ecologica.
- Silva Pereira, G., & De Conto, S. (2008). *Manejo de Residuos Solidos en un Evento Turistico*. Brazil.
- Torres Bejarano, F., Cantero Rodelo, R., Diaz Solano, B., Mendoza Lozano, J., & Lopez Mejia, Y. (2014). *Análisis socioambiental de las playas Puerto Velero y Caño Dulce en Tubara, Atlantico, Colombia*. Barranquilla.
- Urs Holdings. (2005). Normas de calidad de aguas marinas y costeras. En A. N. Ambiente. Panama.
- Vergaray, G., Méndez, C., Morante, H., Heredia , V., & Béjar, V. (2007). *Enterococcus y Escherichia coli como indicadores de contaminación fecal en playas costeras de Lima*. Lima.
- Vivas Aguas, L., & Navarrete Ramírez, S. (2014). *Protocolo Indicador de Calidad de Agua (ICAMPFF)*. Santa Marta.

- Williams , A., Rangel , N., Anfuso, G., Cervantes, O., & Botero, C. (2016). *Litter impacts on scenery and tourism on the Colombian north Caribbean coast*. Tourism Management.
- Williams, A., & Micallef, A. (2009). *Beach Management Principles and Practice*. London.
- World Health Organization . (2003). *Guidelines for safe recreational water environments*. Atlanta, USA.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). (2003). *Vol. 1: Coastal and Fresh Waters*. Suiza.
- Yamahara , K., Walters, S., & Boehm, A. (2009). *Growth of enterococci in unaltered, unseeded beach sands subjected to tidal wetting*.
- Yepes, V. (2004). *La gestion de las playas basándose en normas de calidad y medio ambiente*. España.
- Yepes, V., & Cardona , A. (2000). *Mantenimiento y explotacion de las playas como soporte de la actividad turistica*. .
- Zielinski , S., & Botero Saltarén, C. (2012). *Guía básica para certificación de playas turísticas*. Santa Marta, Colombia.: Editorial Gente Nueva.

Anexos

Anexo 1: Resultado de residuos sólidos en Puerto Velero

NOMBRE DE LA PLAYA: Puerto Velero		COORDENADAS: N10.94809° - E075.036320°			
AFORADOR: Yulissa De La Hoz		FECHA: 22 de abril de 2017			
CATEGORIAS	RESIDUOS	ZONAS			CATEGORIA
		ZONA DE TRANSICION	ZONA DE REPOSO	ZONA ACTIVA	
DESECHOS RELACIONADO CON AGUAS RESIDUALES	CONDONES				A
	PAÑALES				
	BASTONCILLOS				
	TAMPONES				
	TOALLAS SANITARIAS				
BASURA BRUTA	PARTES DE AUTOMOVILES				C
	ESPUMAS O ESPONJAS	/			
	MATERIALES DE CONSTRUCCION	////-/			
	MADERA	//			
	METALES				
BASURA GENRAL	LATAS	///		//	A
	PAQUETES DE CIGARRILLO				
	CAJAS DE PASTILLAS				
	DESECHABLES				
	PLASTICOS		//	////-/	
	PAPELES				
	RESIDUOS ORGANICOS				
BASURA DAÑINA	VIDRIOS ROTOS		///		B
	RESIDUOS HOSPITALARIOS				
	MAQUINAS DE AFEITAR				
ACUMULACION	ACUMULACION DE RESIDUOS				A
ACEITE	TAMBORES DE ACEITE				A
	ACEITE DERRAMADO				
HECES	EXCREMENTO DE ANIMALES				
RESIDUOS FLOTANTES	//				

Anexo 2: Resultados de residuos sólidos en Caño Dulce

NOMBRE DE LA PLAYA: Caño Dulce		COORDENADAS: N10.93713° - E075.02873°			
AFORADOR: Yulissa De La Hoz		FECHA: 22 de abril de 2017			
CATEGORIAS	RESIDUOS	ZONAS			CATEGORIA
		ZONA DE TRANSICION	ZONA DE REPOSO	ZONA ACTIVA	
DESECHOS RELACIONADO CON AGUAS RESIDUALES	CONDONES				A
	PAÑALES				
	BASTONCILLOS				
	TAMPONES				
	TOALLAS SANITARIAS				
BASURA BRUTA	PARTES DE AUTOMOVILES				C
	ESPUMAS O ESPONJAS				
	MATERIALES DE CONSTRUCCION	////			
	MADERA		///	//	
	METALES				
BASURA GENRAL	LATAS		//	////-//	A
	PAQUETES DE CIGARRILLO				
	CAJAS DE PASTILLAS				
	DESECHABLES		////		
	PLASTICOS		///	////	
	PAPELES				
	RESIDUOS ORGANICOS		//		
BASURA DAÑINA	VIDRIOS ROTOS		//		B
	RESIDUOS HOSPITALARIOS				
	MAQUINAS DE AFEITAR				
ACUMULACION	ACUMULACION DE RESIDUOS		/	//	B
ACEITE	TAMBORES DE ACEITE				A
	ACEITE DERRAMADO				
HECES	EXCREMENTO DE ANIMALES				A
RESIDUOS FLOTANTES					

Anexo 3: Resultados de residuos sólidos en Salgar

NOMBRE DE LA PLAYA: Salgar		COORDENADAS: N11.021250° - E074.931090°			
AFORADOR: Yulissa De La Hoz		FECHA: 22 de abril de 2017			
CATEGORIAS	RESIDUOS	ZONAS			CATEGORIA
		ZONA DE TRANSICION	ZONA DE REPOSO	ZONA ACTIVA	
DESECHOS RELACIONADO CON AGUAS RESIDUALES	CONDONES				A
	PAÑALES				
	BASTONCILLOS	/			
	TAMPONES				
	TOALLAS SANITARIAS				
BASURA BRUTA	PARTES DE AUTOMOVILES				B
	ESPUMAS O ESPONJAS				
	MATERIALES DE CONSTRUCCION				
	MADERA			////	
	METALES				
BASURA GENRAL	LATAS				A
	PAQUETES DE CIGARRILLO				
	CAJAS DE PASTILLAS				
	DESECHABLES		///		
	PLASTICOS Y ENVOLTORIOS		////-////-///		
	PAPELES				
	RESIDUOS ORGANICOS				
BASURA DAÑINA	VIDRIOS ROTOS			/	B
	RESIDUOS HOSPITALARIOS				
	MAQUINAS DE AFEITAR				
ACUMULACION	ACUMULACION DE RESIDUOS		//		B
ACEITE	TAMBORES DE ACEITE				
	ACEITE DERRAMADO				
HECES	EXCREMENTO DE ANIMALES		//		B
RESIDUOS FLOTANTES	///				

Anexo 4: Resultado de hongos en Puerto Velero

REGISTROS DE HONGOS IDENTIFICADOS							
LUGAR: Puerto Velero			COORDENADAS: N10.94809° - E075.036320°				
FECHA TOMA DE MUESTRA: 22 de abril de 2017			FECHA DE LECTURA: 2 de mayo de 2017				
IDENTIFICACION			PRESENCIA		OBSERVACIONES		
FAMILIA	GENERO	EFFECTOS	SI	NO	NIVEL MACROSCOPICO	NIVEL MICROSCOPICO	COD. MUESTRA
Arthrodephyton	Trichophyton	Dermatofitosis o tiñas, alergias.		X			PV (suelo) PV (agua)
Cryptococcaceae	Candida	Infección cutánea de la piel y las uñas		X			
Arthrodermataceae	Epidermophyton	Dermatofitosis		X			
Trichocomaceae	Penicillium	Infección, otomicosis, esofagitis necrotizante, neumonía, endocarditis, peritonitis e infecciones urinarias.	X				
	Aspergillus	Micosis otomicosis, onicomycosis, asma, rinitis	X				
Observaciones generales	Al momento de realizar la lectura de los hongos, se encontraron muestras contaminadas por un hongo no identificado que creció en la incubadora.						

Anexo 7: Resultados de vectores en Puerto Velero

FORMATO DE MEDICION PARA VECTORES	
NOMBRE DE LA PLAYA: Puerto Velero	
COORDENADAS: N10.94809° - E075.036320°	
AFORADOR: Yulissa De La Hoz	FECHA: 22 de abril de 2017
LARGO DE LA PLAYA:	

VECTOR	AFORO	
GATO	//	
PERRO (LOCAL)	////	
PERRO (ACOMPAÑANTE)		
CABALLO		
CERDO		
MOSCAS		
MOSQUITOS		
RATON	/	
OTRO	///	
OBSERVACIONES		
PROHIBICION DE INGRESOS DE ANIMALES	No hay restricciones de animales.	
CLASIFICACION	NADA (0)	
	POCO (1-3)	
	MUCHO (4+)	x

Anexo 8: Resultado de vectores en Caño Dulce

FORMATO DE MEDICION PARA VECTORES	
NOMBRE DE LA PLAYA: Caño Dulce	
COORDENADAS: N10.93713° - E075.02873°	
AFORADOR: Yulissa De La Hoz	FECHA: 22 de abril de 2017
LARGO DE LA PLAYA:	

VECTOR	AFORO	
GATO	//	
PERRO (LOCAL)	/////	
PERRO (ACOMPANANTE)	//	
CABALLO	/	
CERDO		
MOSCAS	//	
MOSQUITOS		
RATON		
OTRO		
OBSERVACIONES		
PROHIBICION DE INGRESOS DE ANIMALES	No hay restricciones de animales	
CLASIFICACION	NADA (0)	
	POCO (1-3)	
	MUCHO (4+)	x

Anexo 9: Resultado de vectores en Salgar

FORMATO DE MEDICION PARA VECTORES	
NOMBRE DE LA PLAYA: Salgar	
COORDENADAS: N11.021250° - E074.931090°	
AFORADOR: Yulissa De La Hoz	FECHA: 22 de abril de 2017
LARGO DE LA PLAYA:	

VECTOR	AFORO	
GATO		
PERRO (LOCAL)	///// - /	
PERRO (ACOMPANANTE)		
CABALLO		
CERDO		
MOSCAS	/	
MOSQUITOS		
RATON	/	
OTRO		
OBSERVACIONES		
PROHIBICION DE INGRESOS DE ANIMALES	No hay restricciones de animales	
CLASIFICACION	NADA (0)	
	POCO (1-3)	
	MUCHO (4+)	x

Anexo 10: Resultados de muestras de agua y arena para parámetros físico químicos y microbiológicos en la playa de Puerto Velero.

Lugar: Puerto Velero	Coordenadas: N10.94809° - E075.036320° - H: 1m		
PARAMETRO	MUESTRAS DE AGUA		
Fecha	6 de Diciembre de 2015	16 de Julio de 2016	
pH (U)	8.64	7.85	
Temperatura (°C)	30.2	30.2	
Oxígeno Disuelto (mg/L de O2)	7.08	4.6	
Oxígeno Disuelto (%)		74.1	
Conductividad (ms)	56.4	59	
Solidos Suspendidos totales (g)	**	184	
Solidos Disueltos (mg/L)	33.8	34.9	
Solidos Flotantes	No	No	
Salinidad (%)	34.1	35.3	
Espumas	No	No	
Turbiedad (UNT)	4.99	3.01	
DBO5	**	0.8	
Coliformes Totales (NMP/100ml)	27	13	23
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	4.0	4	4
MUESTRA DE ARENA			
Coliformes Totales (NMP/100ml)	79.000	8	2
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	112.000	8	2

Fuente: propia.

** Este parámetro no fue aplicado.

Anexo 11: Resultados de muestras de agua y arena para parámetros físico químicos y microbiológicos en la playa de Puerto Velero.

Lugar: Caño Dulce	Coordenadas: N10.93713° - E075.02873° - H: 2m		
PARAMETRO	MUESTRAS DE AGUA		
Fecha	6 de Diciembre de 2015	16 de Julio de 2016	
pH	8.36	7.82	
Temperatura (°C)	29.4	28.4	
Oxígeno Disuelto	6.25	3.5	
Oxígeno Disuelto (%)		53.8	
Conductividad (ms)	56.2	56.2	
Solidos Suspendidos totales (g)	**	186	
Solidos Disueltos (g/L)	33.8	34.3	
Solidos Flotantes	Si	No	
Salinidad	33.8	34.7	
Espumas	Si	No	
Turbiedad	30.0	2.14	
DBO5	**	0.5	
Coliformes Totales (NMP/100ml)	≥1600	23	23
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	12	2	0
MUESTRA DE ARENA			
Coliformes Totales (NMP/100ml)	540.000	17	2
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	79.000	17	2

Fuente: propia.

** Este parámetro no fue aplicado.

Anexo 12: Resultados de muestras de agua y arena para parámetros físico químicos y microbiológicos en la playa de Salgar.

Lugar: Salgar		Coordenadas: N11.021250° - E074.931090° - H: 1m			
PARAMETRO		MUESTRAS DE AGUA			
Fecha	6 de Diciembre de 2015	17 de Julio de 2016			
		Playa		Vertimiento	
pH (U)	8.55	7.83		7.98	
Temperatura (°C)	32	28.4		32.6	
Oxígeno Disuelto (mg/L de O2)	5.9	3.90		2.88	
Oxígeno Disuelto (%)		61.6		48.4	
Conductividad (ms)	55.6	56.7		1.141	
Solidos Suspendidos totales (g)	**	241		97	
Solidos Disueltos	33.8	34.6		0.655	
Solidos Flotantes	Si	No		Si	
Salinidad	33.7	35.0		0.5	
Espumas	Si	No		No	
Turbiedad	29.1	5.16		30.6	
DBO5	**	0.0		28.4	
Coliformes Totales (NMP/100ml)	48	33			1000000
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	2.0	33			1000000
MUESTRA DE ARENA					
Coliformes Totales (NMP/100ml)	540.000		30		4
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	220.000		30		4

Fuente: propia.

** Este parámetro no fue aplicado.

Anexo 13: Resultado de la aplicación de la metodología para residuos sólidos en la arena de la playa de Puerto Velero.

LUGAR: Puerto Velero	FECHA: 16 de julio de 2016	
RESIDUOS	CANTIDAD	CATEGORIA
DESECHOS RELACIONADOS CON AGUAS RESIDUALES (condones, pañales, bastoncillos, tampones, toallas sanitarias)	1	A
BASURA BRUTA (partes de automóviles, partículas de espuma, esponjas, materiales de construcción, madera, metales)	6	C
BASURA GENERAL (latas, envoltorios de dulces, paquetes de cigarrillo, cajas de pastillas, container de comidas, plásticos, papeles, residuos orgánicos)	16	A
BASURA PORTENCIALMENTE DAÑINA (vidrio rotos, residuos hospitalarios, máquinas de afeitar)	3	B
ACUMULACION	1	B
ACEITE (tambores de aceite, aceite derramado)	Ausente	A
HECES	1	B
CATEGORIA	C= Mala	

Anexo 14: Resultado de la metodología inicial para vectores en la playa de Puerto Velero.

VECTOR	PRESENCIA	AUSENCIA
PERROS	X	
GATOS		X
CABALLOS		X
RATON	X	
MOSCAS	X	
MOSQUITOS		X
CERDOS		X
GARRAPATAS		X

Anexo 15: Resultado de la aplicación de la metodología para residuos sólidos en la arena de la playa de Caño Dulce.

LUGAR: Caño Dulce	FECHA: 16 de julio de 2016	
RESIDUOS	CANTIDAD	CATEGORIA
DESECHOS RELACIONADOS CON AGUAS RESIDUALES (condones, pañales, bastoncillos, tampones, toallas sanitarias)	0	A
BASURA BRUTA (partes de automóviles, partículas de espuma, esponjas, materiales de construcción, madera, metales)	5	B
BASURA GENERAL (latas, envoltorios de dulces, paquetes de cigarrillo, cajas de pastillas, container de comidas, plásticos, papeles, residuos orgánicos)	23	A
DESECHOS PORTENCIALMENTE DAÑINOS (vidrio rotos, residuos hospitalarios, máquinas de afeitar)	6	C
ACUMUACION	4	B
ACEITE (tambores de aceite, aceite derramado)	Ausente	A
HECES	3	B
CATEGORIA	C= Mala	

Anexo 16: Resultado de la metodología inicial para vectores en la playa de Caño Dulce

VECTOR	PRESENCIA	AUSENCIA
PERROS	X	
GATOS	X	
CABALLOS	X	
RATON		X
MOSCAS	X	
MOSQUITOS	X	
CERDOS		X
GARRAPATAS	X	

Anexo 17: Resultado de la aplicación de la metodología para residuos sólidos en la arena de la playa de Salgar.

FECHA: 17 De Julio de 2016	LUGAR: Salgar	
RESIDUOS	CANTIDAD	CATEGORIA
DESECHOS RELACIONADOS CON AGUAS RESIDUALES (condones, pañales, bastoncillos, tampones, toallas sanitarias)	0	A
BASURA BRUTA (partes de automóviles, partículas de espuma, esponjas, materiales de construcción, madera, metales)	4	B
BASURA GENERAL (latas, envoltorios de dulces, paquetes de cigarrillo, cajas de pastillas, container de comidas, plásticos, papeles, residuos orgánicos)	56	B
DESECHOS PORTENCIALMENTE DAÑINOS (vidrio rotos, residuos hospitalarios, máquinas de afeitar)	2	B
ACUMULACION	5	C
ACEITE (tambores de aceite, aceite derramado)	Ausente	A
HECES	1	B
CATEGORIA	C= Mala	

Anexo 18: Resultado de la metodología inicial para vectores en la playa de Salgar.

VECTOR	PRESENCIA	AUSENCIA
PERROS	X	
GATOS		X
CABALLOS		X
RATON		X
MOSCAS	X	
MOSQUITOS		X
CERDOS		X
GARRAPATAS		X

Anexo 19: Formato de medición para Residuos Solidos

NOMBRE DE LA PLAYA:		COORDENADAS:			
AFORADOR:		FECHA:			
CATEGORIAS	RESIDUOS	ZONAS			CATEGORIA
		ZONA DE TRANSICION	ZONA DE REPOSO	ZONA ACTIVA	
DESECHOS RELACIONADO CON AGUAS RESIDUALES	CONDONES				
	PAÑALES				
	BASTONCILLOS				
	TAMPONES				
	TOALLAS SANITARIAS				
BASURA BRUTA	PARTES DE AUTOMOVILES				
	ESPUMAS O ESPONJAS				
	MATERIALES DE CONSTRUCCION				
	MADERA				
	METALES				
BASURA GENRAL	LATAS				
	PAQUETES DE CIGARRILLO				
	CAJAS DE PASTILLAS				
	DESECHABLES				
	PLASTICOS Y ENVOLTORIOS				
	PAPELES				
	RESIDUOS ORGANICOS				
BASURA DAÑINA	VIDRIOS ROTOS				
	RESIDUOS HOSPITALARIOS				
	MAQUINAS DE AFEITAR				
ACUMULACION	ACUMULACION DE RESIDUOS				
ACEITE	TAMBORES DE ACEITE				
	ACEITE DERRAMADO				
HECES	EXCREMENTO DE ANIMALES				
RESIDUOS FLOTANTES					

Anexo 20: Formato de medición para Hongos

REGISTRO DE HONGOS IDENTIFICADOS								
LUGAR:			COORDENADAS:					
FECHA TOMA DE MUESTRA:			RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:					
FECHA DE LECTURA:			RESPONSABLE DE LECTURA:					
IDENTIFICACION				PRESENCIA		OBSERVACIONES		COD. DE MUESTRA
FAMILIA	GENERO	ESPECIE	EFFECTOS	SI	NO	NIVEL MACROSCO PICO	NIVEL MICROSCO PICO	
Arthrodephyton	Trichophyton		Dermatofitosis o tiñas, alergias.					
Cryptococcaceae	Candida		Infección cutánea de la piel y las uñas					
Arthrodermataceae	Epidermophyton		Dermatofitosis					
Trichocomaceae	Penicillium		Infección, otomicosis, esofagitis necrotizante, neumonía, endocarditis, peritonitis e infecciones urinarias.					
	Aspergillus		Micosis otomicosis, onicomycosis, asma, rinitis					
OBSERVACIONES GENERALES:								

Anexo 21: Formato de medición para Vectores

FORMATO DE MEDICION PARA VECTORES	
NOMBRE DE LA PLAYA:	
COORDENADAS:	
AFORADOR:	FECHA:
LARGO DE LA PLAYA:	

VECTOR	AFORO	
GATO		
PERRO (LOCAL)		
PERRO (ACOMPANANTE)		
CABALLO		
CERDO		
MOSCAS		
MOSQUITOS		
RATON		
OTRO		
OBSERVACIONES		
PROHIBICION DE INGRESOS DE ANIMALES		
CLASIFICACION	NADA (0)	
	POCO (1-3)	
	MUCHO (4+)	

Anexo 22: Protocolo ICAPTU001

DEFINICIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO PARA MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD AMBIENTAL EN PLAYAS TURISTICAS - CAPT

Descriptor

Ubicación de los puntos en la playa donde se realizará la recolección de muestras físicas y la toma de datos in situ de parámetros ambientales.

Marco conceptual

La Calidad Ambiental en Playas Turísticas se refiere a las condiciones del ambiente natural de las playas afectadas en mayor o menor grado por la actividad turística. Su medición se realiza por medio de parámetros ambientales que representan el estado de salud de los componentes del medio, como el agua y los sedimentos [Duvat, 2010]. Estos parámetros se determinan a partir de la información que aportan los muestreos, que consisten en la recolección de datos y muestras físicas de los componentes ambientales de la playa. El seguimiento de parámetros, junto a la selección de

sitios y frecuencias de muestreo, forman parte del establecimiento de un programa de monitoreo de la calidad ambiental en playas [Williams, Pond y Philipp, 2000].

Para orientar la definición de los puntos de muestreo, se debe realizar una inspección de la playa completa, identificando características morfológicas, ocupación y fuentes potenciales de contaminación. Este estudio preliminar del área se puede complementar con datos históricos disponibles, con investigaciones previas en el área y con la información que aporten las personas de la localidad. La cantidad de puntos de muestreo en una playa depende de la densidad de usuarios (DUP), de la presencia de vertimientos, de sitios de disposición de residuos y de la longitud de la playa.

Equipos, materiales y reactivos

1. Equipo de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés)
2. Decámetro
3. Formato ICAPTU_RG

Toma de muestras

Los puntos de muestreo se localizan donde haya mayor concentración de usuarios y donde exista la sospecha de contaminación a partir de una fuente puntual de vertimientos al agua marina [FEE, 2010]. Por cada 500 metros de longitud de la playa, se ubica un punto de muestreo en el sitio que tenga mayor densidad de usuarios. Adicionalmente, se deben ubicar puntos de muestreo en todos los sitios donde haya fuentes de contaminación por vertimientos puntuales al cuerpo de agua marina.

Para la ubicación de estos puntos de muestreo, con ayuda de la cinta métrica o el GPS, se mide la longitud total de la playa y se divide en secciones de 500 metros. A continuación, se identifican los sitios con sospecha de contaminación por fuente puntual y aquellos con mayor densidad de usuarios en cada sección. Cada sitio va a representar un punto de muestreo en el que se recogen tres tipos de muestras: agua, arena y residuos sólidos.

Para hacer el levantamiento de un punto de muestreo, el auxiliar de campo se desplaza con el equipo GPS encendido y funcionando correctamente hasta el lugar con mayor densidad de usuarios o la descarga de vertimientos. A continuación, se ubica en el límite final de la zona de transición (ver figura 1) y registra en el formato ICAPTU_RG los datos de referencia (P.Ref) del punto de muestreo. El mismo ejercicio de levantamiento se repite con todos los demás sitios identificados, según los criterios para la localización de puntos de muestreo, asignando a cada uno un código de identificación.

Una vez registrado cada punto de muestreo, se deben ubicar los lugares para la recolección de muestras físicas de agua y arena, la medición de parámetros fisicoquímicos en el agua y el conteo de residuos sólidos en la arena de la playa, como se detalla a continuación (ver figura 1):

Muestra de arena (AR): A partir del punto de referencia (P.Ref), se camina de forma perpendicular a la línea de costa hasta llegar a la parte de la zona activa donde se encuentre la mayor cantidad de turistas. En este punto se debe tomar la muestra de arena, de acuerdo al protocolo pertinente, midiendo la distancia del punto al lugar donde llegue la media de un minuto de olas.

Muestra de agua y medición de parámetros fisicoquímicos (AG): A partir del punto de referencia (P.Ref), se camina de forma perpendicular hacia la línea de costa y se ingresa al agua hasta alcanzar una profundidad de 1.5 metros. En este punto se debe tomar la muestra de agua y hacer la medición, de acuerdo al protocolo pertinente.

Residuos sólidos en la arena (RS): el conteo de residuos se realiza en tres niveles, uno en la zona activa, otro en la zona de reposo y el tercero en medio de la zona de transición. El punto central de cada nivel corresponde a la intersección de su línea, paralela a la línea de costa, con la trayectoria en línea recta del punto de referencia hacia el mar. En este punto se debe hacer la medición de residuos sólidos en la arena, de acuerdo al protocolo pertinente.

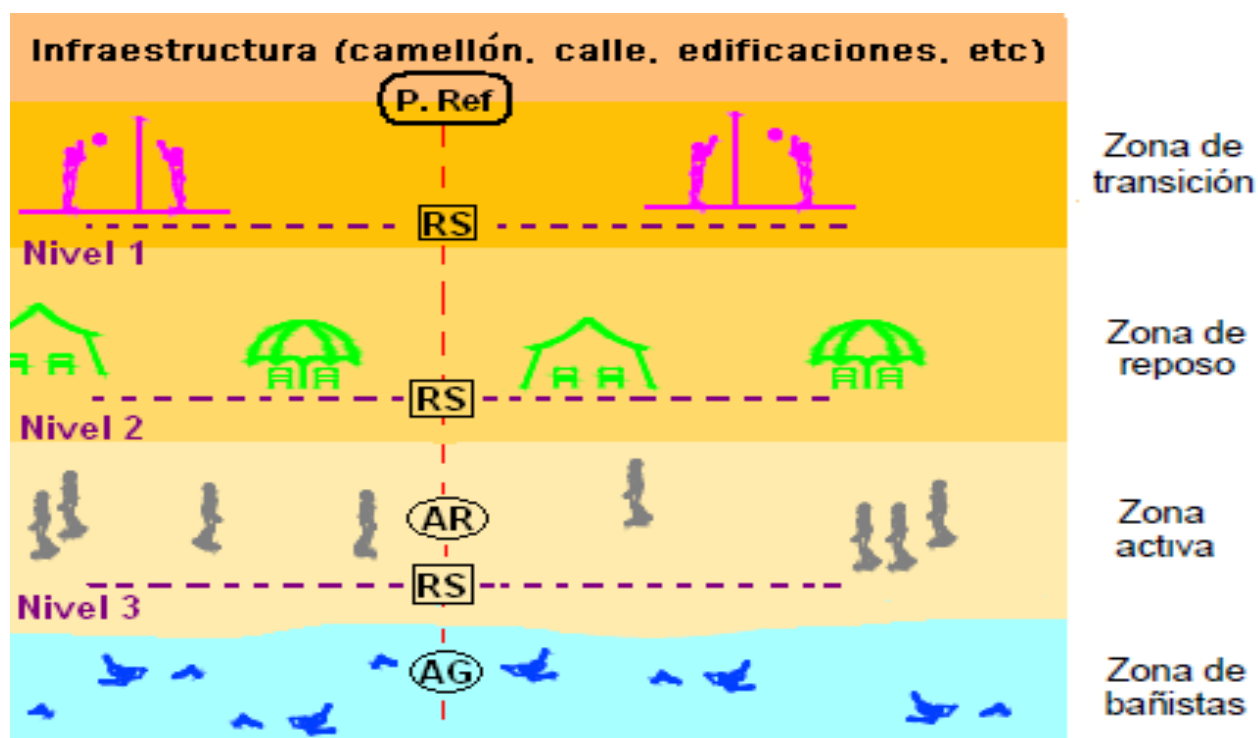


Figura 1. Zonas y límite de la playa, adaptado de la NTS-TS-001-2 [ICONTEC, 2007].

AG = Lugar para la toma de muestra física de Agua y medición de parámetros fisicoquímicos;
AR= Lugar para la toma de muestra física de arena; RS = Punto central para conteo de residuos sólidos

Preservación y almacenamiento

No se requiere

Talento humano

Un auxiliar de muestreo que tenga conocimientos en la operación del equipo de posicionamiento global (GPS) y en el manejo de dimensiones.

Procedimiento de análisis

Los datos recogidos en el formato ICAPTU_RG permiten referenciar la ubicación de los puntos de muestreo para una fácil localización durante las diferentes jornadas de muestreo del programa de monitoreo. El código asignado para cada punto de muestreo se utilizará para identificar la procedencia de los datos y resultados que se registren en los formatos de muestreo de los demás parámetros.

Estos registros servirán para representar en un mapa de la playa la distribución de los puntos de muestreo y soportar el programa de monitoreo en un sistema de información geográfica. Igualmente, serán útiles para verificar la movilidad de los puntos de muestreo, de acuerdo al monitoreo de la densidad de usuarios de la playa – DUP.

Calibración

La calibración del equipo GPS utilizado en esta práctica se realiza de acuerdo al manual del fabricante, según la marca del equipo. Adicionalmente, se debe programar el equipo para presentar las referencias geográficas según el elipsoide WGS 84.

Presentación de datos

Los datos se registran en el formato ICAPTU_RG, en el que se diligencian cinco campos:

- *Tipo de Ubicación*, para representar si se trata de un punto de muestreo ubicado por el conteo de DUP, por un vertimiento o por otro tipo de ubicación especial.
- *Propósito/Criterio*, para especificar el motivo de la selección de la ubicación georeferenciada en función de la actividad que se va a desarrollar, como la recolección de muestras físicas, el conteo de usuarios en la playa, la toma de datos de referencia (meteorológicos, de generación o vertimiento), entre otros.
- *Código*, en el cual se identifica el punto de acuerdo al propósito y la playa a muestrear.
- *Coordenadas Geográficas*, para registrar la referencia espacial específica de la ubicación que aporte el equipo de posicionamiento global.

Observaciones, en el que se anotan señales características de la ubicación que faciliten su reconocimiento y las eventualidades que se presenten en el ejercicio de georeferenciación.

Observaciones

Este protocolo se aplica para la definición de los sitios de recolección de muestras del ICAPTU II exclusivamente. El procedimiento para la recolección de cada tipo de muestra se especifica en los protocolos respectivos.

Referencias

Duvat, V. (documento de trabajo). La qualité des plages au cœur de la gestion intégrée des zones côtières : l'exemple du plan d'action Oléron Qualité Littoral (côte atlantique française). VertigO, La Revue Électronique en Sciences de l'Environnement.

FEE - Foundation for Environmental Education (2010). Blue Flag Beach Criteria and Explanatory Notes - 2010. Disponible en <http://www.blueflag.org/Criteria/Beaches>

ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2007). Norma Técnica Sectorial Colombiana NTS-TS-001-2. Bogotá D.C: ICONTEC.

Williams, A., Pond, K. y Philipp, R. (2000). Chapter 12: Aesthetic aspects. En J. Bartram y G. Rees (Eds.), *Monitoring Bathing Waters: A Practical guide to the design and implementation of assessments and monitoring programmes*. London & New York: WHO.

Anexo 23: Protocolo ICAPTU04A

DETERMINACIÓN DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES (*ESCHERICHIA COLI*) POR MEDIO DE LA TÉCNICA FILTRACIÓN POR MEMBRANA

4. Descriptor

Este protocolo presenta la metodología para la determinación de coliformes totales y fecales (*Escherichia coli*) a partir de muestras de agua y arena, por medio de la técnica de filtración por membrana.

5. Marco conceptual

La calidad microbiológica en las playas se refiere a las condiciones ambientales en que se encuentra la playa, relacionadas directamente con bacterias patógenas indicadores de contaminación fecal, por lo cual, el control de los parámetros microbiológicos en aguas recreativas son considerados bioindicadores de calidad del agua de mar y de salud ambiental en cuanto a contenidos en materia fecal (Charlmers *et al.*, 2000).

La utilización de coliformes totales como indicadores de contaminación fecal se ve muy limitada debido a que este grupo comprende bacterias de origen fecal y no fecal. Sin embargo la presencia de estas bacterias sugiere un tratamiento inadecuado del agua, contaminación post tratamiento o presencia de exceso de nutrientes orgánicos en el agua. Si se encuentra coliformes totales en ausencia de *E. coli* y coliformes termotolerantes, debe identificarse a las especies de bacterias presentes o buscar otros microorganismos indicadores.

Los Coliformes fecales también conocidos como termotolerantes comprenden los géneros *Escherichia* y especies de *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter*. Las bacterias termotolerantes diferentes a *E. coli* pueden encontrarse en aguas con materia orgánica y vegetal, efluentes industriales y suelos.

La *Escherichia coli* está presente en heces humanas y de animales y es considerada como el mejor indicador de contaminación fecal.

Las bacterias coliformes totales son ampliamente utilizadas como indicadores debido a su presencia abundante en heces. La desventaja de estos microorganismos es que el encontrarlos no siempre es indicativo de contaminación fecal o presencia de patógenos en agua.

La metodología empleada para la determinación de los Coliformes totales y fecales es la técnica de filtración por membrana y el recuento directo de la población microbiana de la muestra. Esta técnica se basa en la filtración de una muestra de agua para concentrar células (bacterias) viables sobre la superficie de una membrana y transferirlas a un medio de cultivo apropiado para contar el número de unidades formadoras de colonias (UFC) desarrolladas luego de un período de incubación.

6. Equipos y materiales

Equipos	Materiales
Horno	Cinta de Enmascarar
Autoclave	Envases de vidrio de 250 ml
Cámara de flujo laminar	Erlenmeyer de 250 cc
Balanza	Envases de vidrio de 500ml
Cronometro	Pipetas de 10 ml
	Vidrio reloj
	Papel Kraft
	Cajas de Petri
	Agua destilada estéril
	Pinzas
	Embudo de filtración
	Espátulas
	Algodón
	Agar chromocult

7. Etapa pre – muestreo: Preparación de medios de Cultivo

El Chromocult es un agar selectivo para la detección simultánea de *coliformes totales* y *E. coli* en el agua.

Para la preparación de 500 ml de medio es necesario suspender 13.250 g en 500 ml de agua desionizada estéril en ebullición. El pH final debe estar entre 6.8 ± 2 .

Una vez homogenizado el medio de cultivo en el agua, servir inmediatamente en las cajas de petri. La solidificación del medio se produce a los 25 minutos aproximadamente.

8. Toma de muestras.

8.1 Agua

La toma de muestras de agua se realiza en la jornada de la mañana (10:00 a.m), mediodía (12.30 p.m) y de la tarde (4:00 p.m), utilizando recipientes previamente lavados, enjuagados con agua destilada y esterilizados, con el fin de evitar alteraciones en los datos recolectados.

Para prevenir confusiones en la identificación de las muestras, se pega en los recipientes etiquetas adhesivas con la siguiente información: número de muestra, nombre del recolector, fecha, hora y lugar de recolección.

Posteriormente, se procede a tomar las muestras en el punto de muestreo de las playas seleccionadas, de acuerdo al Protocolo ICAPU-01. La profundidad del agua litoral debe ser de 1,2 m.

El recipiente se introduce a 0,2 m de profundidad, colocado de manera cerrada bajo la superficie del agua y abriendo la tapa (solo dentro del agua) para permitir el llenado. Se sugiere no llenar el envase completamente.

8.2 Arena

Para la toma de muestras de arena se utilizan bolsas ziploc, completamente limpias. Para prevenir confusiones en la identificación de las muestras, se pega en las bolsas una etiqueta adhesiva con la siguiente información: número de muestra, nombre del recolector, fecha, hora y lugar de recolección.

Luego de lo anterior, se procede a tomar aproximadamente 50gr de las muestras en la zona activa de las playas seleccionadas, realizando una perforación de 10 cm de profundidad, en el área de mayor presencia de usuarios, descrita en el Protocolo ICAPU-01.

9. Preservación y almacenamiento

Para la correcta conservación de las muestras, estas deben protegerse de las altas temperaturas y transportarse en condiciones de refrigeración a 4°C hasta el laboratorio. En el caso de muestras de agua es necesario tener cuidado con el transporte para evitar la ruptura de los recipientes de muestreo y la apertura de las tapas por el efecto de la vibración.

Las muestras deben procesarse en un lapso aproximado de 8 a 24 horas, refrigeradas a <10 °C; en ninguno de los casos debe superar la 24 horas almacenamiento.

Cualquier alteración o daño que haya sufrido la muestra durante su transporte debe ser reportado.

10. Talento humano.

- Dos auxiliares (2) de muestreo que tengan conocimiento en la toma de muestras en playa y operación de equipos.
- Cuatro (4) auxiliares con experiencia en preparación de materiales y procesamiento de muestras en el laboratorio.
- Un (1) microbiólogo con experiencia en caracterización de aguas.

11. Procedimiento de análisis.

- En primera instancia, se instala el equipo de filtración por membrana de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
- Se seleccionan los volúmenes a filtrar, dependiendo de la concentración que se presuma en la muestras. Los recuentos ideales se encuentran entre 20 – 200 Unidades Formadoras de Colonia (UFC) por caja. El volumen estándar a filtrar de la muestra son 100 ml.
- Empleando pinzas estériles se coloca la membrana filtrante con la cuadrícula cara arriba, sobre la base del embudo.

- Luego, se ajusta el embudo hasta cerrarlo. Tener cuidado de no romper la membrana. En tal caso, reemplazar la membrana por otra unidad.
- Posteriormente se enjuaga la superficie interior del embudo con volúmenes de 20 a 30 ml de agua de dilución estéril.
- Para el caso de las arenas es necesario diluir 10gr de arena en 90 ml de agua destilada estéril. El sobrenadante es el material filtrable.
- Se filtran los volúmenes de muestra seleccionados.
- Finalizado el proceso de filtración de la muestra, se adiciona una porción de agua destilada estéril (20 – 30 ml) para enjugar las sales de la muestra.
- Luego se apaga el equipo de vacío y se retira la membrana filtrante, con ayuda de unas pinzas estériles. Una vez retirada la membrana del sistema de filtración, esta se transfiere a las cajas con un medio Chromocult. Se debe evitar la formación de capas de aire entre la membrana y el medio.
- Las cajas con las membranas se incuban de 22-24 horas a $35 \pm 0,5$ °C, preferiblemente en posición invertida.
- Finalizado el tiempo de incubación se realiza el recuento de la Unidades Formadoras de Colonias (UFC) del grupo coliformes, teniendo en cuenta las características macroscópicas del grupo en el medio de cultivo empleado. Colonias Rojas (coliformes totales), colonias Azules (*E.coli*).
- Los resultados se informan en UFC/100 ml de muestra.
- Se debe realizar recuento de las cajas que presentan entre 20-80 colonias (no más de 200 colonias).
- Para la filtración de diferentes volúmenes de muestra se reporta de la siguiente forma:

$$\frac{[\sum \text{Recuentos}]}{[\sum \text{Volúmenes filtrados}]} * 100 = \text{UFC/ 100ml}$$

Ejemplo:

Recuentos UFC	Volumen filtrado (ml)
15	50
6	25
0	10

$$\frac{(15+6+0)}{(50+25+10)} * 100 = 25 \text{ UFC/100 ml}$$

- El conteo de las colonias por cuadrantes se dividirá en el volumen filtrado y se multiplicará por 100:

$$\frac{\text{Promedio por cuadrado}}{\text{Volúmenes de muestra filtrada}} * 100 = \# \text{ UFC/ ml}$$

- Cuando se presente diferentes recuentos se deberá elegir el que se encuentre entre el rango establecido 20-80 colonias

Ejemplo:

Recuentos UFC	Volumen filtrado (ml)
40	10
9	1
< 1	0.1

Se elige 40 UFC

$$\frac{40}{10} * 100 = 40 * 10^1 \text{ UFC/100 ml}$$

- Cuando se presente el caso de coliformes totales y este recuento no se pueda reportar (incontable) se informa el recuento (mayor o igual) de coliformes fecales.

Ejemplo:

Microorganismos	Recuento UFC/ 100 ml
Coliformes fecales	400
Coliformes totales	> 400

- Cuando se presentan recuentos menores a lo establecido por el rango se promedia para completar los 100 ml de muestra filtrada

Ejemplo:

$$\frac{(5+3)}{(50+50)} * 100 = 8 \text{ UFC/ 100 ml}$$

- Cuando no se presenten colonias para reportar se informa <1 UFC/ml para cualquier volumen de muestra

12. Presentación de datos.

Los datos se registran en el formato de recolección de datos en el que se diligencian cuatro campos:

Período: para especificar a la jornada en la cual se tomó la muestra (a.m o p.m). Para mayor precisión en el análisis de resultados se recomienda anotar la hora exacta.

Fecha. Para diligenciar el día de toma de muestra.

Campaña: para registrar el número de la salida de campo a la que corresponden los resultados.

Estación. Para registrar las coordenadas del punto de muestreo.

Resultados, para registrar los resultados en UFC x 100 ml

Referencias

Chalmers, R., Aird, H., y Bolton, F. (2000). Waterborne Escherichia coli O157. J. Applied Microbiology and Biotechnology, 88, 124-132.

INVEMAR - Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (2010). Taller Redcam: Técnicas analíticas para la detección de microorganismos Indicadores en aguas costeras.

ISO – International Standard Organization (2000). Water quality — Guidance on validation of microbiological methods- ISO/TR 13843. Disponible en: www.iso.ch

Anexo 24: Protocolo ICAPTU04B

DETERMINACIÓN DE *ENTEROCOCOS FECALES* POR MEDIO DE LA TÉCNICA FILTRACIÓN POR MEMBRANA

13. Descriptor

Este protocolo presenta la metodología para la determinación de *Enterococos* a partir de muestras de agua y arena, por medio de la técnica filtración por membrana.

14. Marco conceptual

La calidad microbiológica en las playas se refiere a las condiciones ambientales en que se encuentra la playa, relacionadas directamente con bacterias patógenas indicadores de contaminación fecal, por lo cual, el control de los parámetros microbiológicos en aguas recreativas son considerados bioindicadores de calidad del agua de mar y de salud ambiental en cuanto a contenidos en materia fecal (Charlmers *et al.*, 2000).

El grupo de enterococos fecales es un subgrupo de los estreptococos fecales y son diferenciados de otros estreptococos por su habilidad para crecer en 6.5 % de cloruro de sodio, pH de 9.6 y entre 10 y 45 °C. Los *enterococos fecales* son el indicador bacteriológico más eficiente para evaluar la calidad de agua de mar para uso recreativo de contacto primario, dado que resiste las condiciones del agua de mar (altas concentraciones de sal), la temperatura y tiene una mejor relación con las enfermedades gastrointestinales, respiratorias y dermatológicas de los bañistas (Bordalo, 2003).

15. Equipos y materiales

Equipos	Materiales
Horno	Cinta de Enmascarar
Autoclave	Envases de vidrio de 250 ml
Cámara de flujo laminar	Erlenmeyer de 250 cc
Balanza	Envases de vidrio de 500ml
Cronometro	Pipetas de 10 ml
	Vidrio reloj
	Papel Kraft
	Cajas de Petri
	Agua destilada estéril
	Pinzas
	Embudo de filtración
	Espátulas

	Algodón
	Agar Bilis Esculina
	Agar Slanetz – Bartley

16. Etapa pre – muestreo: Preparación de medios de Cultivo

4.1. Slanetz – Bartley

Es un agar selectivo para la detección Estreptococos, cuyas colonias cuando se someten a temperaturas entre 42 y 45°C toman una tonalidad roja u oscura.

Para la preparación de 500 ml de medio es necesario suspender 20.750 g en 500 ml de agua desionizada estéril en ebullición. No es necesario autoclavar.

Una vez homogenizado el medio de cultivo en el agua, inmediatamente se sirve en cajas de petri. La solidificación del medio se produce a los 25 minutos aproximadamente.

4.2 Agar Bilis Esculina

Agar bilis esculina se utiliza sobre todo para diferenciar Enterococcus de Streptococcus. Los miembros del género Enterococcus son capaces de crecer en presencia de 4% de bilis (sales biliares) e hidrolizan la esculina a glucosa y esculitina, dando lugar a colonias de color negro.

Para la preparación de 500 ml de medio es necesario suspender 27.32 g en 500 ml de agua desionizada estéril en ebullición.

Una vez homogenizado el medio de cultivo en el agua, debe autoclavarse y posteriormente servir en cajas de petri. La solidificación del medio se produce a los 25 minutos aproximadamente.

17. Toma de muestras.

17.1 Agua

La toma de muestras de agua se realiza en la jornada de la mañana y de la tarde, utilizando recipientes previamente lavados, enjuagados con agua destilada y esterilizados, con el fin de evitar alteraciones en los datos recolectados.

Para prevenir confusiones en la identificación de las muestras, se pega en los recipientes etiquetas adhesivas con la siguiente información: número de muestra, nombre del recolector, fecha, hora y lugar de recolección.

Posteriormente, se procede a tomar las muestras en el punto de muestreo de las playas seleccionadas, de acuerdo al Protocolo ICAPTU-01. La profundidad del agua litoral debe ser de 1,2 m.

El recipiente se introduce a 0,2 m de profundidad, colocado de manera cerrada bajo la superficie del agua y abriendo la tapa (solo dentro del agua) para permitir el llenado. Se sugiere no llenar el envase completamente.

17.2 Arena

Para la toma de muestras de arena se utilizan bolsas ziploc, completamente limpias. Para prevenir confusiones en la identificación de las muestras, se pega en las bolsas una etiqueta adhesiva con la siguiente información: número de muestra, nombre del recolector, fecha, hora y lugar de recolección.

Luego de lo anterior, se procede a tomar las muestras en la zona activa de las playas seleccionadas, realizando una perforación de 5 a 10 cm, donde se encuentre la mayor presencia de usuarios.

18. Preservación y almacenamiento

Para prevenir irregularidades en las muestras estas se deben protegerse de las altas temperaturas y transportarse en condiciones de refrigeración a 4°C hasta el laboratorio. En el caso de muestras de agua es necesario tener cuidado con el transporte para evitar la ruptura de los recipientes de muestreo y la apertura de las tapas por el efecto de la vibración.

Las muestras deben procesarse en un lapso aproximado de 8 a 24 horas, refrigeradas a <10 °C, en ninguno de los casos debe superar la 24 horas almacenamiento.

Cualquier alteración o daño que haya sufrido la muestra durante su transporte debe ser reportado.

19. Talento humano.

- Dos auxiliares (2) de muestreo que tengan conocimiento en la toma de muestras en playa y operación de equipos.
- Cuatro (4) auxiliares con experiencia en preparación de materiales y procesamiento de muestras en el laboratorio.
- Un (1) microbiólogo con experiencia en caracterización de aguas.

20. Procedimiento de análisis.

- En primera instancia, se instala el equipo de filtración por membrana de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
- Se seleccionan los volúmenes a filtrar, dependiendo de la concentración que se presuma en la muestras. Los recuentos ideales se encuentran entre 20 – 200 Unidades Formadoras de Colonia (UFC) por caja. El volumen estándar a filtrar de la muestra son 100 ml. Para este caso se filtran volúmenes de 10ml y de 1ml.
- Empleando pinzas estériles se coloca la membrana filtrante con la cuadrícula cara arriba, sobre la base del embudo.
- Luego, se ajusta el embudo hasta cerrarlo. Tener cuidado de no romper la membrana. En tal caso, reemplazar la membrana por otra unidad.
- Posteriormente se enjuaga la superficie interior del embudo con volúmenes de 20 a 30 ml de agua de dilución estéril.
- Para el caso de las arenas es necesario diluir 10gr de arena en 90 ml de agua destilada estéril. El sobrenadante es el material filtrable.
- Se filtran los volúmenes de muestra seleccionados.
- Finalizado el proceso de filtración de la muestra, se adiciona una porción de agua destilada estéril (20 – 30 ml) para enjuagar las sales de la muestra.

- Luego se apaga el equipo de vacío y se retira la membrana filtrante, con ayuda de unas pinzas estériles. Una vez retirada la membrana del sistema de filtración, esta se transfiere a las cajas con un medio Chromocult. Se debe evitar la formación de capas de aire entre la membrana y el medio.
- Las cajas con las membranas se incuban por 48 horas a $35^{\circ} \pm 0,5^{\circ} \text{C}$, preferiblemente en posición invertida.
- Finalizado el tiempo de incubación se realiza el recuento de la Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de color rojo.
- Después de realizar el recuento se transfiere la membrana a una caja de agar bilis esculina y se incuba en posición invertida por 4 horas a $44,5^{\circ} \pm 0,5^{\circ} \text{C}$.
- Cumplidas las 4 horas se realiza nuevamente el recuento de las colonias, pero solo aquellas que presentan coloración negruzca o café.
- A partir del recuento realizado informar el resultado como UFC/100 ml de muestra. Se debe realizar recuento de las cajas que presentan entre 20-80 colonias (no más de 200 colonias)
- Para calcular la cantidad de enterococos presente en la muestra de agua analizada se utiliza la siguiente fórmula:
- $\text{Enterococos}/100 \text{ mL} = \text{número de colonias contadas} / \text{vol de agua filtrada en mL} * 100$
- El resultado se reporta como enterococos por 100 mL de muestra

21. Presentación de datos.

Los datos se registran en el formato de recolección de datos en el que se diligencian cuatro campos:

Período: para especificar a la jornada en la cual se tomó la muestra (a.m o p.m). Para mayor precisión en el análisis de resultados se recomienda anotar la hora exacta.

Fecha. Para diligenciar el día de toma de muestra.

Campaña: para registrar el número de la salida de campo a la que corresponden los resultados.

Estación. Para registrar las coordenadas del punto de muestreo.

Resultados. Para registrar los resultados en UFC x 100 ml

Referencias

Bordalo, A. (2003). Microbiological water quality in urban coastal beaches: The influence of water dynamics and optimization of the sampling strategy. *Water research*, 37, 3233-3241.

Chalmers, R., Aird, H., y Bolton, F. (2000). Waterborne *Escherichia coli* O157. J. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 88, 124-132.

INVEMAR - Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (2010). Taller Redcam: Técnicas analíticas para la detección de microorganismos Indicadores en aguas costeras.

ISO – International Standard Organization (2000). Water quality — Guidance on validation of microbiological methods- ISO/TR 13843. Disponible en: www.iso.ch

Anexo 25: Protocolo 4 Metodología de muestreo para residuos sólidos en agua de las playas.

PROTOCOLO

METODOLOGÍA DE MUESTREO PARA CUANTIFICACIÓN RESIDUOS SÓLIDOS EN AGUAS DE LAS PLAYA

Descriptor

Los muestreos de residuos sólidos en aguas tienen por finalidad evaluar la calidad ambiental y sanitaria de las playas correlacionándola con la presencia y tipo de residuos sólidos flotantes, los cuales son recolectados en secciones representativas a través de dispositivos multifilamento.

Marco conceptual

La cuantificación de residuos sólidos en agua ó residuos sólidos flotantes, se define como la medición y distribución de los tipos de residuos sólidos suspendidos en agua, clasificados según su tipo, expresando los resultados en porcentaje con relación a la cantidad total de residuos sólidos recolectados en el dispositivo. Se realizan unas gráficas de distribución porcentual por punto, sección y mes, con el fin de visualizar la tendencia de los tipos de residuos encontrados.

Según el RAS-2000, un residuo sólido es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido que se abandona, bota o rechaza después de haber sido consumido o usado en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios e instituciones de salud y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico. Se dividen en aprovechables y no aprovechables.

Los residuos sólidos son elementos que han perdido su utilidad para el ser humano, y por consiguiente son desechados. Los residuos sólidos pueden llegar al agua litoral cuando son tirados al agua de mar desde embarcaciones y se transportan con ayuda de las olas o de las corrientes marinas. También pueden ingresar al agua de litoral por acción de las olas que rompen en la playa y arrastran los sólidos livianos que se encuentran en la zona de rompimiento.

Algunos residuos sólidos por su baja densidad o peso tienen la propiedad de flotar sobre la superficie del agua, tal es el caso de los plásticos y el papel. Los residuos más comunes son empaques plásticos, papel y restos vegetales

Equipos y materiales

- Dispositivo multifilamento-Redes (Tubería ½ Pulgada, Codos, Soldadura de tubería, Nylon, materia multifilamento). Ver figuras 1 y 2.
- Bolsas Zicploc

Toma de muestras

La toma de muestras se realizará de forma perpendicular a la línea de costa, cada sección de muestreo estará separada a una distancia de 30 metros (aproximadamente 20 pasos), con el fin de tener mayores datos estadístico se realizan 5 secciones en cada muestra, la muestra se tomara desde

la orilla hasta alcanzar una profundidad de $1\text{m} \pm 1.5\text{m}$, la red debe sumergirse hasta la marca de calibración de 0.25m. Ver figura 3

Durante el recorrido la red va recogiendo los posibles sólidos flotantes en el agua, después de cada recorrido los residuos son almacenados en bolsas zicploc, debidamente rotuladas con etiquetas adhesivas con la siguiente información: número de muestra, fecha, hora y lugar de recolección.

El procedimiento debe hacerse en la mañana preferiblemente después de 10 am y en la tarde tipo 4 para determinar la influencia de la densidad de usuarios y correlacionarlos con los residuos encontrados en la arena y en el agua.

Los residuos recolectados serán almacenados en bolsas con suficiente capacidad, luego ser transportados a instalaciones del laboratorio y posteriormente ser secados y pesados.

Preservación y almacenamiento:

No tiene ninguna preservación o almacenamiento

Talento Humano:

3 Auxiliares de muestreo que tengan conocimiento en la toma de muestras en playa y operación de equipos.

Procedimiento de análisis

- Se separan clasificando los residuos según su tipo, de cada uno de las muestras para sacar los pesos parciales de los distintos residuos encontrados.
- Se saca los porcentajes de distribución de acuerdo al tipo de los residuos.

Presentación de datos.

- Se calculan los siguientes porcentajes: a) el porcentaje parcial de cada uno de los residuos del muestreo, b) el porcentaje de cada uno de los residuos por cada muestra.

Calibración:

Los dispositivos multifilamento (Redes) que sean utilizados para la recolección de muestras deben revisarse antes de ser transportados a la zona de muestreo y así garantizar su calidad y calibración, para evitar inconvenientes al momento de manejarlos en campo, al encontrarse un dispositivo en deterioro, deben ser reemplazados o reparados antes de su utilización.

Presentación de datos:

El resultado de la medición se presenta en los siguientes formatos:

METODOLOGIA PERPENDICULAR –MALLA:0,75M			
FECHA:		MONITOREO N°:	
RESIDUOS SOLIDOS	Tiempo toma de	Hora 1 10:00am	Hora 2 4:00pm
	Tipo de residuo	Unidad de tipo de residuo	Unidad de tipo de residuo

Plásticos	Vasos y cubiertos		
	Bolsas		
	Pitillos y palillos de bombon		
	Envases		
	Empaques		
Papel y cartón	Carton		
	Hojas		
	Servilletas		
Material orgánico	Restos vegetales		
	Restos de alimentos		
Telas	Hilos		
	Otros		
Colillas de cigarrillo	Cigarrillo		
Otros			
Total			
Observaciones			

Referencias

ICAPTU. Hoja metodológica de Residuos sólidos flotantes en el agua litoral. [en línea]. [citado en 19 de diciembre 2012].

RAS 2000. Sección II, Título F: Definiciones. Bogota D.C.: ICONTEC.2000. Pag F.12: il(GTC 24)

Anexo 26: Registro fotográfico

Anexo 26.1: toma de muestras de agua.



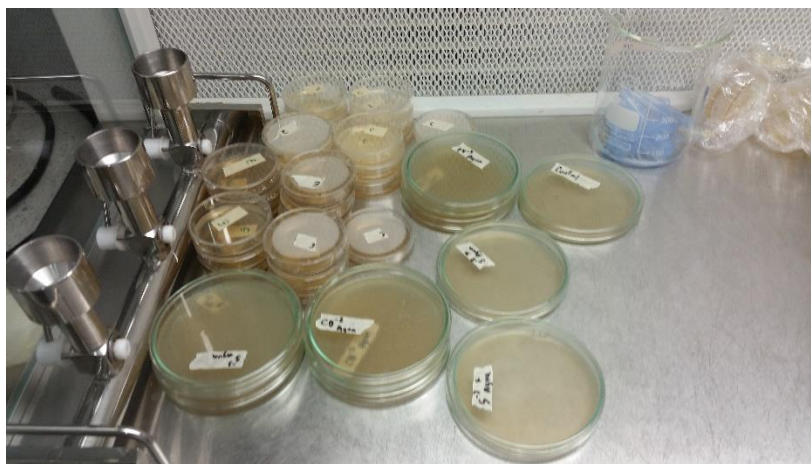
Anexo 26.2: toma de muestra de arena.



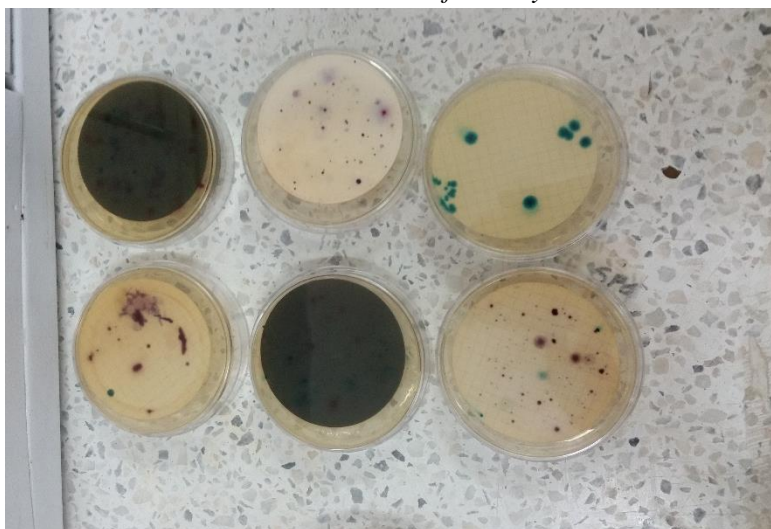
Anexo 26.3: toma de parámetros físicos.



Anexo 26.4: medios de cultivos.



Anexo 26.5: resultados de Coliformes y Enterococos.



Anexo 26.6 Resultado de Hongos.

